

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-066698

(43)Date of publication of application : 09.03.1999

(51)Int.Cl. G11B 19/02  
 G11B 7/00  
 G11B 7/125  
 G11B 20/10

(21)Application number : 10-156505

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 04.06.1998

(72)Inventor : SHOJI MAMORU  
 NAKAMURA ATSUSHI  
 ISHIDA TAKASHI  
 OHARA SHUNJI

(30)Priority

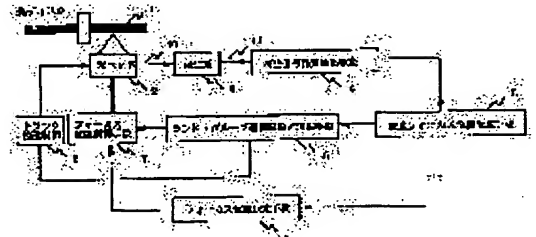
Priority	09147522	Priority	05.06.1997	Priority	JP
	09147524		05.06.1997		
	09153363		11.06.1997		JP
					JP

## (54) OPTICAL DISK DEVICE AND SETTING METHOD FOR ITS CONTROL PARAMETER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decide an optimum recording focus position in a short time by economizing a rotation waiting time by recording and reproducing continuously a land and a groove track at a set recording focus position when optimum recording focus position before recording data is decided.

SOLUTION: In an optimum position deciding means 5, for example, when a first result of a reproduction signal quality detecting means 4 is no good, a higher position than a first recording focus position is set, when a result is all correct, a lower position than the first recording focus position is set, and continuous recording and reproducing of a land and a groove track are performed at this set position. In order to obtain an optimum recording focus position, a recording focus position is gradually changed, recording and reproducing are repeated for each change, and a recording focus position at which a high quality reproduced signal is secured is obtained. At the time, if recording is performed at recording focus positions of four kinds, it takes only a time of  $5 \times 4 = 20$  rotations.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application converted  
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
 rejection]

- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-66698

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月9日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I
G 1 1 B 19/02	5 0 1	G 1 1 B 19/02
7/00		7/00
7/125		7/125
20/10	3 2 1	20/10
		5 0 1 S
		Q
		B
		3 2 1 A

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 73 頁)

(21) 出願番号 特願平10-156505

(22) 出願日 平成10年(1998) 6月4日

(31) 優先権主張番号 特願平9-147522

(32) 優先日 平9 (1997) 6月5日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平9-147524

(32) 優先日 平9 (1997) 6月5日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平9-153363

(32) 優先日 平9 (1997) 6月11日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 東海林 衛

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 中村 敦史

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 石田 隆

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

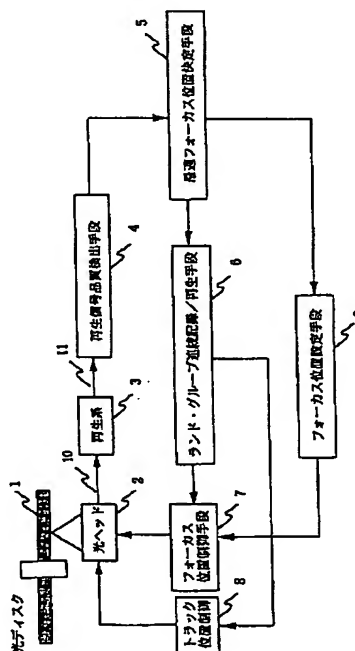
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク装置、及びその制御パラメータ設定方法

(57) 【要約】

【課題】データの記録に先だって最適フォーカス位置を決定する際に、ランドトラックとグルーブトラックを続けて記録、再生することにより、回転待ち時間を節約して短時間に最適なフォーカス位置、または最適なチルト位置、または最適な記録パワー、または最適なイコライザ特性を決定する。

【解決手段】ランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行うランド・グルーブ連続記録／再生手段6と、再生信号品質の検出結果を出力する再生信号品質検出手段4と、検出結果から最適なフォーカス位置を決定する最適フォーカス位置決定手段5を有する。





1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 溝状の各グルーブトラック及び該各グルーブトラック間に在る各ランドトラックがスパイラル状に交互につながった光ディスクの記録及び再生の少なくとも一方を行う光ディスク装置において、

連続する少なくとも 1 つのグルーブトラック及び少なくとも 1 つのランドトラックに信号を記録した後に、該グルーブトラック及び該ランドトラックから信号を再生する記録再生手段と、

前記記録再生手段によって記録され再生された信号の品質を判定する判定手段と、

前記光ディスクの記録及び再生の少なくとも一方にかかわる制御パラメータを設定する制御パラメータ設定手段と、

前記制御パラメータ設定手段によって前記制御パラメータを変更し、該制御パラメータの変更の度に、前記記録再生手段による記録再生及び前記判定手段による判定を繰り返し、前記判定手段によって判定された信号の品質に基づいて、前記制御パラメータを決定する制御手段とを備える光ディスク装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、前記グルーブトラック及び前記ランドトラックに共通の制御パラメータを求める請求項 1 に記載の光ディスク装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、前記グルーブトラック及び前記ランドトラック別に、それぞれの制御パラメータを求める請求項 1 に記載の光ディスク装置。

【請求項 4】 前記制御パラメータ設定手段は、前記制御手段によって求められた前記グルーブトラックの制御パラメータ及び前記ランドトラックの制御パラメータの平均値を設定する請求項 3 に記載の光ディスク装置。

【請求項 5】 前記制御パラメータ設定手段は、前記制御手段によって求められた前記グルーブトラックの制御パラメータ及び前記ランドトラックの制御パラメータを個別に設定する請求項 3 に記載の光ディスク装置。

【請求項 6】 前記記録再生手段による記録再生、前記判定手段による判定、及び前記制御手段による決定を前記光ディスクの離間した 2 つの位置で行って、該各位置に対応するそれぞれの制御パラメータを求め、

前記光ディスクの前記各位置間で、記録及び再生の少なくとも一方を行うときには、前記各位置に対応するそれぞれの制御パラメータに基づいて、記録及び再生の少なくとも一方が行われる位置に応じた制御パラメータを求めて設定する請求項 3 に記載の光ディスク装置。

【請求項 7】 前記制御パラメータは、前記光ディスクの記録及び再生の少なくとも一方のために照射される光レーザのフォーカス位置、前記光ディスクに対する前記光レーザのチルト角、前記光レーザの強度、及び前記光レーザのイコライザ特性のうちの少なくとも 1 つである請求項 1 に記載の光ディスク装置。

【請求項 8】 前記制御手段は、複数種類の制御パラメ

2

ータを別々に設定し、この後の前記判定手段による判定結果に応じて、該各制御パラメータの設定をやり直す請求項 1 に記載の光ディスク装置。

【請求項 9】 前記記録再生手段による記録及び再生の対象となる前記グルーブトラックのセクタの数及び前記ランドトラックのセクタの数が相互に等しい請求項 1 に記載の光ディスク装置。

【請求項 10】 前記判定手段は、前記記録再生手段によって記録され再生された信号のバイトエラーレート、該信号のジッター、該信号のビットエラーレート、該信号の分解能、該信号の対称性、及び該信号の変調度のうちの少なくとも 1 つを検出する請求項 1 に記載の光ディスク装置。

【請求項 11】 溝状の各グルーブトラック及び該各グルーブトラック間に在る各ランドトラックがスパイラル状に交互につながった光ディスクの記録及び再生の少なくとも一方を行う光ディスク装置の制御パラメータ設定方法において、

連続する少なくとも 1 つのグルーブトラック及び少なくとも 1 つのランドトラックに信号を記録した後に、該グルーブトラック及び該ランドトラックから信号を再生する記録再生ステップと、

前記記録再生ステップによって記録され再生された信号の品質を判定する判定ステップと、

前記光ディスクの記録及び再生の少なくとも一方にかかわる制御パラメータを設定する制御パラメータ設定ステップと、

前記制御パラメータ設定ステップによって前記制御パラメータを変更し、該制御パラメータの変更の度に、前記記録再生ステップによる記録再生及び前記判定ステップによる判定を繰り返し、前記判定ステップによって判定された信号の品質に基づいて、前記制御パラメータを決定する制御ステップとを有する光ディスク装置の制御パラメータ設定方法。

【請求項 12】 前記制御ステップは、前記グルーブトラック及び前記ランドトラックに共通の制御パラメータを求める請求項 11 に記載の光ディスク装置の制御パラメータ設定方法。

【請求項 13】 前記制御ステップは、前記グルーブトラック及び前記ランドトラック別に、それぞれの制御パラメータを求める請求項 11 に記載の光ディスク装置の制御パラメータ設定方法。

【請求項 14】 前記制御パラメータ設定ステップは、前記制御ステップによって求められた前記グルーブトラックの制御パラメータ及び前記ランドトラックの制御パラメータの平均値を設定する請求項 13 に記載の光ディスク装置の制御パラメータ設定方法。

【請求項 15】 前記制御パラメータ設定ステップは、前記制御ステップによって求められた前記グルーブトラックの制御パラメータ及び前記ランドトラックの制御パ

3

ラメータを個別に設定する請求項13に記載の光ディスク装置の制御パラメータ設定方法。

【請求項16】 前記記録再生ステップによる記録再生、前記判定ステップによる判定、及び前記制御ステップによる決定を前記光ディスクの離間した2つの位置で行って、該各位置に対応するそれぞれの制御パラメータを求め、

前記光ディスクの前記各位置間で、記録及び再生の少なくとも一方を行うときには、前記各位置に対応するそれぞれの制御パラメータに基づいて、記録及び再生の少なくとも一方が行われる位置に応じた制御パラメータを求めて設定する請求項13に記載の光ディスク装置の制御パラメータ設定方法。

【請求項17】 前記制御パラメータは、前記光ディスクの記録及び再生の少なくとも一方のために照射される光レーザのフォーカス位置、前記光ディスクに対する前記光レーザのチルト角、前記光レーザの強度、及び前記光レーザのイコライザ特性のうちの少なくとも1つである請求項11に記載の光ディスク装置の制御パラメータ設定方法。

【請求項18】 前記制御ステップは、複数種類の制御パラメータを別々に設定し、この後の前記判定ステップによる判定結果に応じて、該各制御パラメータの設定をやり直す請求項11に記載の光ディスク装置の制御パラメータ設定方法。

【請求項19】 前記記録再生ステップによる記録及び再生の対象となる前記グルーブトラックのセクタの数及び前記ランドトラックのセクタの数が相互に等しい請求項11に記載の光ディスク装置の制御パラメータ設定方法。

【請求項20】 前記判定ステップは、前記記録再生ステップによって記録され再生された信号のバイトエラーレート、該信号のジッター、該信号のビットエラーレート、該信号の分解能、該信号の対称性、及び該信号の変調度のうちの少なくとも1つを検出する請求項11に記載の光ディスク装置の制御パラメータ設定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザ光を光ディスク媒体に照射することで情報の記録を行う光ディスク装置、及びその制御パラメータ設定方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、光ディスク装置は大容量のデータを記録再生する手段として盛んに開発が行われ、より高い記録密度を達成するためのアプローチがなされており、その中の一つの方式に、結晶-非結晶間の可逆的な状態変化を利用した相変化型光ディスク装置がある。

【0003】相変化型の光ディスク装置では、結晶部をアモルファス化するピークパワーと、アモルファス部を

4

結晶化するバイアスパワーの2つのパワーで半導体レーザを光ディスク媒体に照射させることにより、光ディスク媒体上にマーク（アモルファス部）と、マークに挟まれたスペース（結晶部）を形成する。

【0004】マークとスペースでは反射率が異なるので、再生時にはこの反射率の違いを利用して記録された信号を読み出す。

【0005】ここで、一つの記録フォーカス位置（レーザの照射スポットの位置）で信号を記録し、その後一つの再生フォーカス位置（レーザの照射スポットの位置）で再生を行い、良否判定回路が再生信号の良否を判定する一連の過程を、半導体レーザの照射スポットの記録トラック上の軌跡を用いて説明する。

【0006】なお、実際にはディスクの回転によりスポット上をトラックが移動するが、簡単のため照射スポットが記録トラック上を移動するものとする。

【0007】図65は、従来の光ディスクのトラック構成図である。27はスパイラル状に形成された溝状のグルーブトラックである。図65において、まず一つの記録フォーカス位置で地点21から地点22までの記録を時計回りにトラックに沿って行う。次に再生を行うために例えば地点23で内周側のトラックにジャンプをし、地点24を通過して、地点25から再びトラック上を移動し始める。そして、地点25から地点21まで時計回りにトラック上を移動し、地点21から先ほど記録した信号を再生し、良否判定回路が再生信号の良否を判定する。

【0008】最適な記録フォーカス位置を求めるために、記録フォーカス位置を徐々に変更し、変更の度に、上記記録並びに再生を繰り返し、これによって最も高品質の再生信号が得られる記録フォーカス位置を求める。

【0009】同様に、最適な再生フォーカス位置を求める場合には、再生フォーカス位置を徐々に変更し、変更の度に、上記記録並びに再生を繰り返し、これによって最も高品質の再生信号が得られる再生フォーカス位置を求める。

【0010】チルト角、つまり光ディスクに対するレーザの入射角を設定する場合にも、このチルト角を徐々に変更し、変更の度に、上記記録並びに再生を繰り返し、これによって最も高品質の再生信号が得られるチルト角を求める。

【0011】次に、半導体レーザの最適な照射パワーを求める方法として、例えば、特許公開平4-141827号に記載されている方法がある。

【0012】この方法では、例えばバイアスパワーを固定し、ピークパワーを高パワー側から徐々に小さくしながら信号を記録する。この際、一つのピークパワーで信号を記録する度に、その後再生パワーで再生を行い、良否判定回路が再生信号の良否を判定する。そして良否判定回路が「良」と判定するパワーの下限値を求め、この

5

下限値にマージン値を加えて最適パワーを設定する。

【0013】ここでも、記録及び再生フォーカス位置やチルト角を求めるときと同様に、図65に示す手順で、トラックに対しての信号の記録と再生を繰り返す必要がある。

【0014】一方、高密度化が進むにつれ、記録した信号を再生する側にも、S/Nの低下や記録ビット間の波形干渉、あるいは光ディスク媒体や光ディスク装置のばらつきに起因する再生チャンネルの特性変化等の課題が生じ、これらに起因するエラーレートの増加の小さい装置が要求されている。

【0015】このような再生チャンネルの特性変化への対応策として、ディスクごとにイコライザ特性を最適化する手法が考えられている。

【0016】例えばイコライザ特性のパラメータを、最大ブースト量およびブースト量が最大となる周波数とし、ブースト量が最大となる周波数は固定したままで、ブースト量を低い方から徐々に大きくしながら既に記録されている信号を再生して再生信号品質を検出し、再生信号品質が最も良かったブースト量を最適ブースト量として設定する。続いてブースト量は固定したままで、ブースト量が最大となる周波数について同様に最適化を行う。

【0017】ここでも、記録及び再生フォーカス位置やチルト角を求めるときと同様に、図65に示す手順で、トラックに対しての信号の記録と再生を繰り返す必要があり、これによってイコライザ特性が最適化される。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の光ディスク装置では、溝状のトラック（グループトラック）がスパイラル状に形成され、前記溝状のトラック（グループトラック）または溝間のトラック（ランドトラック）のどちらか一方のトラックに記録領域を有した光ディスクを前提としており、この光ディスクについての最適フォーカス位置や最適チルト角等を求めている。しかしながら、ランドトラック、グループトラックの両トラックに信号を記録する光ディスクについては考慮されていない。

【0019】ランドトラックとグループトラックとでは、その配置の違いから溝形状や反射率等の物理的な特性が異なり、それぞれのトラックに対する最適フォーカス位置や最適チルト角等も異なる。このため、ランドトラック、グループトラックの両トラックに記録および再生する際には、ランドトラック、グループトラック別に、最適フォーカス位置やチルト角等を設定するか、ランドトラック、グループトラックの各々の最適フォーカス位置の平均、各々の最適チルト角の平均等を設定する必要がある。

【0020】しかしながら、ランドトラック、グループトラック別に、最適フォーカス位置やチルト角等を設定

6

するにしても、各々の最適フォーカス位置の平均、各々の最適チルト角の平均等を設定するにしても、ランドトラック、グループトラック別に、図65に示す手順で、トラックに対しての信号の記録と再生を繰り返す必要がある。このため、ランドトラック及びグループトラックを共に用いて記録再生を行う場合は、グループトラック及びランドトラックのどちらか一方のみを用いる場合と比較すると、時間と手間を更に要することになる。

【0021】具体的には、図65における地点23→地点24→地点25→地点21という回転待ち時間がランドトラック、グループトラックの各々で生じることになり効率が悪かった。

【0022】勿論、最適フォーカス位置やチルト角だけでなく、最適パワーや最適イコライザ特性を求めて設定するときにも、同様の問題が生じ、時間と手間を要した。

【0023】本発明は、上記問題点を鑑みなされたものであり、ランドトラック、グループトラックの両トラックに信号を記録する光ディスクに対しての最適フォーカス位置、最適チルト角、最適パワー、最適イコライザ特性を効率良く求めることが可能な光ディスク装置、及びその制御パラメータ設定方法を提供することにある。

【0024】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の光ディスク装置は、溝状の各グループトラック及び該各グループトラック間に在る各ランドトラックがスパイラル状に交互につながった光ディスクの記録及び再生の少なくとも一方を行う光ディスク装置であって、連続する少なくとも1つのグループトラック及び少なくとも1つのランドトラックに信号を記録した後に、該グループトラック及び該ランドトラックから信号を再生する記録再生手段と、前記記録再生手段によって記録され再生された信号の品質を判定する判定手段と、前記光ディスクの記録及び再生の少なくとも一方にかかわる制御パラメータを設定する制御パラメータ設定手段と、前記制御パラメータ設定手段によって前記制御パラメータを変更し、該制御パラメータの変更の度に、前記記録再生手段による記録再生及び前記判定手段による判定を繰り返し、前記判定手段によって判定された信号の品質に基づいて、前記制御パラメータを決定する制御手段とを備える。

【0025】1実施形態では、前記制御手段は、前記グループトラック及び前記ランドトラックに共通の制御パラメータを求める。

【0026】1実施形態では、前記制御手段は、前記グループトラック及び前記ランドトラック別に、それぞれの制御パラメータを求める。

【0027】1実施形態では、前記制御パラメータ設定手段は、前記制御手段によって求められた前記グループトラックの制御パラメータ及び前記ランドトラックの制

7

御パラメータの平均値を設定する。

【0028】1実施形態では、前記制御パラメータ設定手段は、前記制御手段によって求められた前記グルーブトラックの制御パラメータ及び前記ランドトラックの制御パラメータを個別に設定する。

【0029】1実施形態では、前記記録再生手段による記録再生、前記判定手段による判定、及び前記制御手段による決定を前記光ディスクの離間した2つの位置で行って、該各位置に対応するそれぞれの制御パラメータを求め、前記光ディスクの前記各位置間で、記録及び再生の少なくとも一方を行うときには、前記各位置に対応するそれぞれの制御パラメータに基づいて、記録及び再生の少なくとも一方が行われる位置に応じた制御パラメータを求めて設定する。

【0030】1実施形態では、前記制御パラメータは、前記光ディスクの記録及び再生の少なくとも一方のために照射される光レーザのフォーカス位置、前記光ディスクに対する前記光レーザのチルト角、前記光レーザの強度、及び前記光レーザのイコライザ特性のうちの少なくとも1つである。

【0031】1実施形態では、前記制御手段は、複数種類の制御パラメータを別々に設定し、この後の前記判定手段による判定結果に応じて、該各制御パラメータの設定をやり直す。

【0032】1実施形態では、前記記録再生手段による記録及び再生の対象となる前記グルーブトラックのセクタの数及び前記ランドトラックのセクタの数が相互に等しい。

【0033】1実施形態では、前記判定手段は、前記記録再生手段によって記録され再生された信号のバイトエラーレート、該信号のジッター、該信号のビットエラーレート、該信号の分解能、該信号の対称性、及び該信号の変調度のうちの少なくとも1つを検出する。

【0034】本発明の制御パラメータ設定方法は、溝状の各グルーブトラック及び該各グルーブトラック間に在る各ランドトラックがスパイラル状に交互につながった光ディスクの記録及び再生の少なくとも一方を行う光ディスク装置の制御パラメータ設定方法であって、連続する少なくとも1つのグルーブトラック及び少なくとも1つのランドトラックに信号を記録した後に、該グルーブトラック及び該ランドトラックから信号を再生する記録再生ステップと、前記記録再生ステップによって記録され再生された信号の品質を判定する判定ステップと、前記光ディスクの記録及び再生の少なくとも一方にかかわる制御パラメータを設定する制御パラメータ設定ステップと、前記制御パラメータ設定ステップによって前記制御パラメータを変更し、該制御パラメータの変更の度に、前記記録再生ステップによる記録再生及び前記判定ステップによる判定を繰り返す、前記判定ステップによって判定された信号の品質に基づいて、前記制御パラメ

8

ータを決定する制御ステップとを有する。

【0035】1実施形態では、前記制御ステップは、前記グルーブトラック及び前記ランドトラックに共通の制御パラメータを求める。

【0036】1実施形態では、前記制御ステップは、前記グルーブトラック及び前記ランドトラック別に、それぞれの制御パラメータを求める。

【0037】1実施形態では、前記制御パラメータ設定ステップは、前記制御ステップによって求められた前記グルーブトラックの制御パラメータ及び前記ランドトラックの制御パラメータの平均値を設定する。

【0038】1実施形態では、前記制御パラメータ設定ステップは、前記制御ステップによって求められた前記グルーブトラックの制御パラメータ及び前記ランドトラックの制御パラメータを個別に設定する。

【0039】1実施形態では、前記記録再生ステップによる記録再生、前記判定ステップによる判定、及び前記制御ステップによる決定を前記光ディスクの離間した2つの位置で行って、該各位置に対応するそれぞれの制御パラメータを求め、前記光ディスクの前記各位置間で、記録及び再生の少なくとも一方を行うときには、前記各位置に対応するそれぞれの制御パラメータに基づいて、記録及び再生の少なくとも一方が行われる位置に応じた制御パラメータを求めて設定する。

【0040】1実施形態では、前記制御パラメータは、前記光ディスクの記録及び再生の少なくとも一方のために照射される光レーザのフォーカス位置、前記光ディスクに対する前記光レーザのチルト角、前記光レーザの強度、及び前記光レーザのイコライザ特性のうちの少なくとも1つである。

【0041】1実施形態では、前記制御ステップは、複数種類の制御パラメータを別々に設定し、この後の前記判定ステップによる判定結果に応じて、該各制御パラメータの設定をやり直す。

【0042】1実施形態では、前記記録再生ステップによる記録及び再生の対象となる前記グルーブトラックのセクタの数及び前記ランドトラックのセクタの数が相互に等しい。

【0043】1実施形態では、前記判定ステップは、前記記録再生ステップによって記録され再生された信号のバイトエラーレート、該信号のジッター、該信号のビットエラーレート、該信号の分解能、該信号の対称性、及び該信号の変調度のうちの少なくとも1つを検出する。

【0044】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施形態の光ディスク装置について、図面を参照しながら説明する。

【0045】（第1実施形態）第1実施形態では、光ディスクのランドトラックとグルーブトラックに共通の記録フォーカス位置及び再生フォーカス位置を求めて設定する。

9

【0046】図1に本発明の第1実施形態の相変化光ディスク装置の構成を示す。図1において、1は光ディスク、2は光ヘッド、3は再生系、4は再生信号品質検出手段、5は最適フォーカス位置決定手段、6はランド・グループ連続記録／再生手段、7はフォーカス位置制御手段、8はトラック位置制御手段、9はフォーカス位置設定手段である。

【0047】図2は、光ヘッド2から出射されたレーザのフォーカス位置、つまり光ディスク1の記録再生面に対するレーザの集光位置を示す図である。図2において、光ヘッド2は、半導体レーザ2-1及び対物レンズ2-2を備えており、半導体レーザ2-1から出射されたレーザは、対物レンズ2-2を介して光ディスク1の記録再生面に集光して光スポットとなる。この光ディスク1の記録再生面に対する該光スポットの位置(z方向)がレーザのフォーカス位置であり、光ヘッド2を移動することにより、該フォーカス位置が変更される。

【0048】光ヘッド2は、図されないアクチュエータによって移動される。フォーカス位置制御手段7は、光ヘッド2の該アクチュエータを制御し、これによってフォーカス位置を変更する。

【0049】図3は、本実施形態の光ディスク1のトラック構成図を示す。光ディスク1は、溝状のトラック(グループトラック)39と溝間のトラック(ランドトラック)310の双方に信号を記録するものであり、グループトラック39及びランドトラック310が一周おきに交代して連続し、グループトラック39及びランドトラック310がスパイラル状につながっている。

【0050】図5は、本実施形態の光ディスク装置の処理過程を示すフローチャートであり、このフローチャートを参照しつつ、記録フォーカス位置を求めるための手順を説明する。

【0051】相変化光ディスク装置では、決定すべきフォーカス位置として、少なくとも記録フォーカス位置と再生フォーカス位置があるが、まず記録フォーカス位置の決定方法について説明し、後で再生フォーカス位置の決定方法について説明する。

【0052】光ディスク1が光ディスク装置に装着され、ディスクタイプの識別や回転制御等の所定の動作の終了後、トラック位置制御手段8により、光ヘッド2は最適記録および再生フォーカス位置を設定するための領域に移動する(ステップ101)。

【0053】フォーカス位置設定手段9により、記録フォーカス位置、再生フォーカス位置の初期値が設定される(ステップ102)。このとき、ランドトラックを記録する際の記録フォーカス位置とグループトラックを記録する際の記録フォーカス位置は等しい。

【0054】続いてランド・グループ連続記録／再生手段6から、所定の位置よりランドトラック1周、グループトラック1周を連続して記録するための信号がフォー

10

カス位置制御手段7、トラック位置制御手段8に送られ、光ヘッド2による記録が行われる。このとき光ヘッド2の半導体レーザ2-1の出力光は光ディスク1上に光スポットとして記録フォーカス位置に集光され、発光波形に応じた記録マークが形成される(ステップ103)。

【0055】ランドトラック、グループトラックの連続記録が終わると、光ヘッド2の半導体レーザ2-1の出力光は再生フォーカス位置(初期の記録フォーカス位置に等しい)で集光し、ランド・グループ連続記録／再生手段6から、先に記録を行ったランドトラック1周、グループトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段8に送られ、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号10が再生信号として光ヘッド2から再生系3に入力される。再生信号10は、再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号11が再生信号品質検出手段4に入力される(ステップ103)。

【0056】再生信号品質検出手段4は、信号11の信号品質を検出し、検出結果を最適フォーカス位置決定手段5に入力する。再生したランドトラックの長さやグループトラックの長さが等しいか、もしくはほぼ等しいときには、このときの再生信号品質検出結果は、ランド、グループ両トラックの平均的な再生信号品質結果であり、かつ前記録フォーカス位置で記録したときの光ディスク1の平均的な再生信号品質結果となる(ステップ104)。

【0057】ここで再生信号品質検出手段4は、例えば記録した信号を再生したときのBER(バイトエラーレート)を検出する。図4(a)に記録フォーカス位置とBERの関係を示す。

【0058】図4(a)において、横軸が記録フォーカス位置であり、縦軸がBERである。再生条件が等しければ、一般にBERが小さいほど正確な記録および再生が行われている。そこでBERがあるしきい値に対してそれ以下となるときを検出結果OKとし、それ以上となるときを検出結果をNGとする。

【0059】最適フォーカス位置決定手段5は、例えば再生信号品質検出手段4の1回目の結果がNGならば(ステップ104, NO, 105, NO)、初めの記録フォーカス位置よりも高い記録フォーカス位置を設定し(ステップ106)、結果がOKならば(ステップ104, YES, 107, NO)、初めの記録フォーカス位置よりも低い記録フォーカス位置を設定し(ステップ108)、前回と同様に、設定された記録フォーカス位置でランドトラック、グループトラックの連続記録、連続再生を行う(ステップ103)。

【0060】もし、再生信号品質検出手段4の1回目の結果がNG、2回目の結果がOKであれば(ステップ104, YES, 107, YES)、最適フォーカス位置決定手

11

段5は、今回の記録フォーカス位置と前回の記録フォーカス位置の平均位置を記録フォーカス位置の下限值として記憶する(ステップ109)。

【0061】もし、再生信号品質検出手段4の1回目の結果がOK、2回目の結果がNGであれば(ステップ104, NO, 105, YES)、最適フォーカス位置決定手段5は、今回の記録フォーカス位置と前回の記録フォーカス位置の平均記録フォーカス位置を記録フォーカス位置の下限值として記憶する(ステップ109)。

【0062】もし、再生信号品質検出手段4の1回目の結果がOK、2回目の結果もOKであれば、2回目に記録および再生した記録フォーカス位置よりもさらに低い記録フォーカス位置を設定し、この記録フォーカス位置でランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行い、再生信号品質を検出する。そして再生信号品質検出手段4の3回目の結果がNGであれば、最適フォーカス位置決定手段5は今回と前回の記録フォーカス位置の平均記録フォーカス位置を記録フォーカス位置の下限值として記憶する。

【0063】上限値は、各ステップ110~117に従って、下限値を決定する手順と同様に求められる。すなわち、再生信号品質検出手段4の結果がOKである度に、記録フォーカス位置を徐々に上昇させ、再生信号品質検出手段4の結果がNGになると、今回の記録フォーカス位置と前回の記録フォーカス位置の平均記録フォーカス位置を記録フォーカス位置の上限値として記憶する。

【0064】最適フォーカス位置決定手段5は、例えば下限値と上限値の平均値を最適記録フォーカス位置と決定する(ステップ118)。この最適記録フォーカス位置は、データを光ディスク1に記録するときに、フォーカス位置設定手段9によって設定される。

【0065】ここで図3を用いて、ランドトラック、グルーブトラックを連続記録し、その後再生フォーカス位置でランドトラック、グルーブトラックの連続再生を行い、再生信号品質検出手段4が結果を出力するまでの一連の過程を、半導体レーザの照射スポットの記録トラック上の軌跡を用いて説明する。

【0066】なお実際にはディスクの回転によりスポット上をトラックが移動するが、簡単のため照射スポットが記録トラック上を移動するものとする。

【0067】図3において、設定した記録フォーカス位置で地点31から地点32まで時計回りにランドトラックに記録を行う。そのまま続いて同じ記録フォーカス位置で地点32から地点33まで時計回りにグルーブトラックに記録を行う。

【0068】次に再生を行うために例えば地点34で内周側にジャンプをし、地点35、地点36を通過して、地点37から再びトラック上を移動し始める。そして、地点37から地点31まで時計回りにグルーブトラック

12

上を移動し、地点31から地点32までランドトラックを再生し、そのまま続いて地点32から地点33までグルーブトラックを再生して、ランドトラック、グルーブトラックの平均的な再生信号品質を検出する。

【0069】最適な記録フォーカス位置を求めるために、記録フォーカス位置を徐々に変更し、変更の度に、上記記録並びに再生を繰り返し、これによって最も高品質の再生信号が得られる記録フォーカス位置を求める。

【0070】以上のように最適記録フォーカス位置を求めるためにランドトラック、グルーブトラックを等しい、もしくはほぼ等しい長さだけ記録、再生することにより、記録フォーカス位置に対するランド、グルーブの両トラックの平均的な特性を得ることができ、ランドトラック、グルーブトラック双方に適した記録フォーカス位置を求めることができる。

【0071】さらに、本実施形態のようにランドトラック、グルーブトラックを連続して記録、再生することにより、例えばランドトラック、グルーブトラック別々に最適記録フォーカス位置を求めてから平均するのに比べて時間の節約が可能である。

【0072】例えば、最適記録フォーカス位置を求めるためにランドトラック、グルーブトラックそれぞれ1回ずつ記録するとき、本実施形態のようにランドトラック、グルーブトラックを連続して記録・再生を行う場合には、記録に2回転(地点31から地点33)、再生のための回転待ち1回転(地点34→地点35→地点36→地点37)、再生に2回転(地点31から地点33)となり、合計5回転分の時間を要する。

【0073】これに対して、従来の装置においては、ランドトラック、グルーブトラックで別々に最適記録フォーカス位置を求める場合には、ランドトラックに対して、記録1回転(地点21から地点22)、再生のための回転待ち1回転(地点23→地点24→地点25)、再生1回転(地点21から地点22)となり合計3回転分の時間を要する。更に、グルーブトラックに対しても同様の時間を要するので結局合計6回転分の時間を要することになる。

【0074】ここで、例えばランドトラック、グルーブトラックとも最適記録フォーカス位置を求めるために、4通りの記録フォーカス位置で記録したとすると、本実施形態では、 $5 \times 4 = 20$ 回転分の時間が必要なのに対して、従来の方法では、 $6 \times 4 = 24$ 回転分の時間が必要になり、本実施形態の方が回転待ち時間が節約され時間が短縮される。

【0075】以上のように本実施形態の光ディスク装置により、データの記録に先だって、最適記録フォーカス位置を決定する際に、ランドトラックとグルーブトラックを連続して記録、再生することにより、最適な記録フォーカス位置を回転待ち時間を節約して短時間に決定することができる。



13

【0076】次に、図6のフローチャートを参照しつつ、再生フォーカス位置を求めるための手順を説明する。

【0077】本実施形態では、再生フォーカス位置の最適値を求めるために、再生フォーカス位置の下限值と上限値を求めてから、演算により下限値と上限値の間にある最適値を求める。

【0078】まず、光ヘッド2が最適記録および再生フォーカス位置を設定するための領域に移動され（ステップ201）、この後にフォーカス位置設定手段9により、例えば再生フォーカス位置の下限值を求めるために記録フォーカス位置、再生フォーカス位置の初期値に設定される（ステップ202）。このときランドトラックを再生する際の再生フォーカス位置とグルーブトラックを再生する際の再生フォーカス位置は等しい。またここでは、記録フォーカス位置の設定は、記録条件を同じにして再生フォーカス位置の影響を調べるために固定されるものとする。

【0079】続いてランド・グルーブ連続記録／再生手段6から、所定の位置よりランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して記録するための信号がフォーカス位置制御手段7、トラック位置制御手段8に送られ、光ヘッド2による記録が行われる。このとき光ヘッド2の構成要素である半導体レーザの出力光は光ディスク1上に記録フォーカス位置で光スポットとして集光され、発光波形に応じた記録マークが形成される（ステップ203）。

【0080】ランドトラック、グルーブトラックの連続記録が終わると、光ヘッド2の半導体レーザ2-1は再生フォーカス位置で集光し、ランド・グルーブ連続記録／再生手段6から、先に記録を行ったランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段8に送られ、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号10が再生信号として光ヘッド2から再生系3に入力される。再生信号10は再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号11が再生信号品質検出手段4に入力される（ステップ203）。

【0081】ここでランド・グルーブ別再生信号品質検出手段4は、例えば記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出する。図4（b）に再生フォーカス位置とBERの関係を示す。

【0082】図4（b）において横軸が再生フォーカス位置であり、縦軸がBERである。再生条件が等しければ、一般にBERが小さいほど正確な再生が行われている。そこでBERがあるしきい値に対してそれ以下となるときを検出結果OKとし、それ以上となるときを検出結果NGとする。

【0083】再生信号品質検出手段4は信号11の品質を検出し、再生信号品質の検出結果を最適フォーカス位置決定手段5に入力する。再生したランドトラックの長さ

14

とグルーブトラックの長さが等しい、もしくはほぼ等しいときには、このときの再生信号品質検出結果はランド、グルーブ両トラックの平均的な再生信号品質結果である。言い換えると、前記再生フォーカス位置で再生したときの光ディスク1の平均的な再生信号品質結果である（ステップ204）。

【0084】最適フォーカス位置決定手段5は、例えば再生信号品質検出手段4の1回目の結果がNGならば（ステップ204、NO、205、NO）、初めの再生フォーカス位置よりも高い再生フォーカス位置を設定し（ステップ206）、その結果がOKならば（ステップ204、YES、207、NO）、初めの再生フォーカス位置よりも低い再生フォーカス位置を設定し（ステップ208）、前回と同様に、設定された再生フォーカス位置でランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行う（ステップ203）。

【0085】もし、再生信号品質検出手段4の1回目の結果がNG、2回目の結果がOKであれば（ステップ204、YES、207、YES）、最適フォーカス位置決定手段5は今回の再生フォーカス位置と前回の再生フォーカス位置の平均位置を再生フォーカス位置の下限值として記憶する（ステップ209）。

【0086】もし、再生信号品質検出手段4の1回目の結果がOK、2回目の結果がNGであれば（ステップ204、NO、205、YES）、最適フォーカス位置決定手段5は今回の再生フォーカス位置と前回の再生フォーカス位置の平均再生フォーカス位置を再生フォーカス位置の下限值として記憶する（209）。

【0087】もし、再生信号品質検出手段4の1回目の結果がOK、2回目の結果もOKであれば、2回目に記録および再生した再生フォーカス位置よりもさらに低い再生フォーカス位置を設定し、この再生フォーカス位置でランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行い、再生信号品質を検出する。そして再生信号品質検出手段4の3回目の結果がNGであれば、最適フォーカス位置決定手段5は今回と前回の再生フォーカス位置の平均再生フォーカス位置を再生フォーカス位置の下限值として記憶する。

【0088】上限値は、各ステップ210～217に従って、下限値を決定する手順と同様に求められる。すなわち、再生信号品質検出手段4の結果がOKである度に、再生フォーカス位置を徐々に上昇させ、再生信号品質検出手段4の結果がNGになると、今回の再生フォーカス位置と前回の再生フォーカス位置の平均再生フォーカス位置を再生フォーカス位置の上限値として記憶する。

【0089】最適フォーカス位置決定手段5は、例えば下限値と上限値の平均値を最適再生フォーカス位置と決定する（ステップ218）。この最適再生フォーカス位置

10

20

30

40

50

15

置は、データを光ディスク1から再生するときに、フォーカス位置設定手段9によって設定される。

【0090】なお、下限値、上限値を求める際に、上限値を求める際の再生フォーカス位置の初期値を下限値を求める際の再生フォーカス位置の初期値より高くしても良い。すなわち、両者の初期の再生フォーカス位置に差をつけて各々の限界に近い値からスタートし、これによって、より短時間に再生フォーカス位置の最適化を行うことが可能になる。

【0091】本実施形態では、下限値と上限値の平均値を最適再生フォーカス位置と決定しているが、例えばディスクの反りや反射率等により、設定した再生フォーカス位置に対して実効再生フォーカス位置が非常に低くなる可能性がある場合には、例えば下限値と上限値を2:1に内分する値を最適再生フォーカス位置としても良い。下限値と上限値を2:1に内分した値を最適再生フォーカス位置とすることにより、低再生フォーカス位置側のマージンが大きくなる。

【0092】再生信号品質検出手段4は、記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出するだけでなく、規定数以上連続して発生するエラーをエラーとしてカウントしない様にしても良い。これによって、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても、それらの影響を除くことができ、より正確に最適再生フォーカス位置を決定することができる。

【0093】再生信号品質検出手段4は、記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出するとしたが、BER（バイトエラーレート）に限定されるものでなく、再生信号品質を検出できるのであれば、ビットエラーレート等の他の方法を適用してもよい。

【0094】本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、例えばブロック単位の記録を行う光ディスク装置において、図7に示すように地点141から地点142までランドトラック1ブロックの記録を行い、続けて地点142から地点143までグルーブトラックの記録を行い、その後地点141から地点142までランドトラックの再生を行い、続けて地点142から地点143までグルーブトラックの再生を行っても良い。

【0095】ブロック単位の記録を行う光ディスク装置において、図7に示すように地点147から地点148までランドトラック1ブロックの記録を行い、続けて地点149から地点14100までグルーブトラックの記録を行い、その後地点147から地点148までランドトラックの再生を行い、続けて地点149から地点14100までグルーブトラックの再生を行うというように、再生信号品質を検出するための再生を行う前に、連続するランドトラックとグルーブトラックの両方に記録を行うのであれば、記録の開始は任意の位置から良

16

い。

【0096】特に、ブロック単位の記録を行う場合に図8に示すように1ブロックの半分をランドトラック、もう半分をグルーブトラック（図8において1ブロックが16セクタのときには地点151から地点152までがランドトラック8セクタ、地点152から地点153までがグルーブトラック8セクタとなる。）とすれば、1ブロックでは1周以下、2ブロックでは1周以上となる場合には、ランドトラック1ブロック、グルーブトラック1ブロックの連続記録、連続再生の場合に比べて回転待ち時間が節約できる。さらに1回に連続記録する領域が少ない分、繰り返し記録による劣化を遅らせることができる。

【0097】本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、光ディスク装置がセクタ単位の記録を行う場合には、図9に示すように地点161から地点162までランドトラックのセクタ単位の記録を行い、続けて地点162から地点163までグルーブトラックのセクタ単位の記録を行い、その後地点161から地点162までランドトラックのセクタ単位の再生を行い、続けて地点162から地点163までグルーブトラックのセクタ単位の再生を行っても良い。

【0098】セクタ単位の記録を行う場合には図9に示すように地点167から地点161までランドトラックのセクタ単位の記録を行い、続けて地点163から地点168までグルーブトラックのセクタ単位の記録を行い、その後地点167から地点161までランドトラックのセクタ単位の再生を行い、続けて地点163から地点168までグルーブトラックのセクタ単位の再生を行うというように、再生信号品質を検出するための再生を行う前に連続するランドトラックとグルーブトラックの両方に記録を行うのであれば、記録の開始は任意の位置からで良い。

【0099】連続記録する領域が1周以下であれば、セクタ単位の記録を行うことによってグルーブトラック1周、ランドトラック1周の場合に比べて回転待ち時間が節約できる。さらに1回に連続記録する領域が少ない分、繰り返し記録による劣化を遅らせることができる。

【0100】本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、ランドトラック2周以上、グルーブトラック2周以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。両トラック2周以上の連続記録、連続再生を行うことによりトラックのばらつきを吸収してより正確に最適記録および再生フォーカス位置を決定することができる。

【0101】ブロック単位の記録を行う場合でも、ランドトラック2ブロック以上、グルーブトラック2ブロック以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。



17

【0102】両トラック2ブロック以上の連続記録、連続再生を行うことによりブロック間のばらつきを吸収してより正確に最適記録および再生フォーカス位置を決定することができる。

【0103】2ブロック以上の連続記録、連続再生を行う際に、再生信号品質検出手段4によって検出されたブロックの最悪値を採用しなければ、きず等の記録不良のブロックが存在してもそのブロックを除くことができ、より正確に最適記録および再生フォーカス位置を決定することができる。

【0104】セクタ単位の記録を行う場合でも、ランドトラック2セクタ以上、グルーブトラック2セクタ以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。

【0105】両トラック2セクタ以上の連続記録、連続再生を行うことによりセクタ間のばらつきを吸収して、より正確に最適記録および再生フォーカス位置を決定することができる。

【0106】2セクタ以上の連続記録、連続再生を行う際に、再生信号品質検出手段4によって検出されたセクタの最悪値を採用しなければ、きず等の記録不良のセクタが存在してもそのセクタを除くことができ、より正確に最適記録および再生フォーカス位置を決定することができる。

【0107】（第2実施形態）第2実施形態では、記録フォーカス位置及び再生フォーカス位置を求める過程が第1実施形態と異なる。

【0108】図10は、本発明の第2実施形態の相変化光ディスク装置の構成を示す。図10において、1は光ディスク、2は光ヘッド、3は再生系、174はランド・グルーブ別再生信号品質検出手段、175はランド・グルーブ別最適フォーカス位置決定手段、176はランド・グルーブ連続記録／再生手段、177はフォーカス位置制御手段、178はトラック位置制御手段、179はフォーカス位置設定手段である。

【0109】光ディスク1は、先に述べた図3に示すものである。

【0110】図11は、本実施形態の光ディスク装置の処理過程を示すフローチャートであり、このフローチャートを参照しつつ、記録フォーカス位置を求めるための手順を説明する。

【0111】相変化光ディスク装置では、決定するフォーカス位置として、少なくとも記録フォーカス位置と再生フォーカス位置があるが、本実施形態では、まず記録フォーカス位置の決定方法について説明し、後で再生フォーカス位置の決定方法について説明する。

【0112】光ディスク1が光ディスク装置に装着され、ディスクタイプの識別や回転制御等の所定の動作の終了後、トラック位置制御手段178により、光ヘッド2は最適記録および再生フォーカス位置を設定するための領域に移動する（ステップ301）。

18

【0113】フォーカス位置設定手段179により、再生フォーカス位置の下限値を求めるための記録フォーカス位置並びに再生フォーカス位置の初期値がフォーカス位置制御手段177に設定される（ステップ302）。このときランドトラックを記録する際の記録フォーカス位置とグルーブトラックを記録する際の記録フォーカス位置は等しい。

【0114】続いてランド・グルーブ連続記録／再生手段176から、所定の位置よりランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して記録するための信号がフォーカス位置制御手段177、トラック位置制御手段178に送られ、光ヘッド2により記録される。光ヘッド2の半導体レーザの出力光は光ディスク1上に光スポットとして集光され、発光波形に応じた記録マークが形成される（303）。

【0115】ランドトラック、グルーブトラックの連続記録が終わると、光ヘッド2の半導体レーザの射出光は再生フォーカス位置で集光し、ランド・グルーブ連続記録／再生手段176から、先に記録を行ったランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段178に送られ、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号1710が再生信号として再生系3に入力される。再生信号1710は、再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号1711がランド・グルーブ別再生信号品質検出手段174に入力される（ステップ303）。

【0116】ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段174は、信号1711の信号品質をランドトラック、グルーブトラック毎に、別々に検出し、この検出結果をランド・グルーブ別最適フォーカス位置決定手段175に入力する（ステップ304）。

【0117】再生信号品質検出手段174は、例えば記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出する。

【0118】ランド・グルーブ別最適フォーカス位置決定手段175は、例えば再生信号品質検出手段174の検出結果として、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがNGでなければ（ステップ305、N0）、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがOKとなる記録フォーカス位置を初期記録フォーカス位置として設定し（ステップ306）、記録フォーカス位置を徐々に下げながら、その都度ランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行い、各記録フォーカス位置におけるランド・グルーブ別再生信号品質検出手段174の結果を蓄えていく。そしてランドトラック、グルーブトラックともにBERがNGとなったときに（ステップ305、YES）、ランドトラック、グルーブトラックのそれぞれについて、BERがOKである最小記録フォーカス位置とBERがNGである最大記録フォ

19

ーカス位置の平均記録フォーカス位置を求め、それぞれの平均記録フォーカス位置を記録フォーカス位置の下限值として記憶する（ステップ307）。

【0119】上限値は、各ステップ308～313に従って、下限値を決定する手順と同様に求められる。すなわち、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがOKとなる記録フォーカス位置を初期記録フォーカス位置として設定し、記録フォーカス位置を徐々に上げながら、その都度、ランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行い、ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段174の結果として、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがNGとなると、ランドトラック、グルーブトラックのそれぞれについて、BERがOKである最大記録フォーカス位置とBERがNGである最小記録フォーカス位置の平均記録フォーカス位置を求め、それぞれの平均記録フォーカス位置を記録フォーカス位置の上限値として記憶する。

【0120】ランド・グルーブ別最適フォーカス位置決定手段175は、例えば下限値と上限値の平均値を最適記録フォーカス位置と決定する（ステップ314）。

【0121】なお、下限値、上限値を求める際に、上限値を求める際の記録フォーカス位置の初期値を下限値を求める際の記録フォーカス位置の初期値より大きくする。すなわち、両者の初期の記録フォーカス位置に差をつけて各々の限界に近い値からスタートし、これによって、より短時間に記録フォーカス位置の最適化を行う。

【0122】本実施例では、下限値と上限値の平均値を最適記録フォーカス位置と決定しているが、例えばディスクの溝形状や反射率等により、設定した最適記録フォーカス位置に対して実効記録フォーカス位置が非常に小さくなる可能性がある場合には、例えば下限値と上限値を2:1に内分する値を最適記録フォーカス位置としても良い。下限値と上限値を2:1に内分した値を最適記録フォーカス位置とすることにより、低い方の記録フォーカス位置側のマージンが大きくなる。

【0123】本実施形態においては、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が第1実施形態と同様であり、図3を参照して先に説明した通りである。

【0124】本実施形態のようにランドトラック、グルーブトラックを連続して記録、再生することにより、例えばランドトラック、グルーブトラック別々に最適記録フォーカス位置を求めるのに比べて時間の節約が可能である。

【0125】例えば、最適記録フォーカス位置を求めるためにランドトラック、グルーブトラックそれぞれ1回ずつ記録するとき、本実施形態のようにランドトラック、グルーブトラックを連続して記録・再生を行う場合には、記録に2回転、再生のための回転待ち1回転、再生に2回転となり、合計5回転分の時間を要する。

【0126】これに対して、従来の装置においては、ラ

20

ンドトラック、グルーブトラックで別々に最適記録フォーカス位置を求める場合には、ランドトラックに対して、記録1回転、再生のための回転待ち1回転、再生1回転となり合計3回転分の時間を要する。更に、グルーブトラックに対しても同様の時間を要するので結局合計6回転分の時間を要することになる。

【0127】ここで、例えばランドトラック、グルーブトラックとも最適記録フォーカス位置を求めるために、4通りの記録フォーカス位置で記録したとすると、本実施形態では、 $5 \times 4 = 20$ 回転分の時間が必要なのに対して、従来の方法では、 $6 \times 4 = 24$ 回転分の時間が必要になり、本実施形態の方が回転待ち時間が節約され時間が短縮される。

【0128】以上のように本実施形態の光ディスク装置により、データ記録に先だって、最適記録フォーカス位置を決定する際に、ランドトラックとグルーブトラックを連続して記録、再生することにより、最適な記録フォーカス位置を、回転待ち時間を節約して短時間に決定することができる。

【0129】次に、図12のフローチャートを参照しつつ、再生フォーカス位置を求めるための手順を説明する。

【0130】本実施形態では、再生フォーカス位置の最適値を求めるために、再生フォーカス位置の下限値と上限値を求めてから、演算により下限値と上限値の間にある最適値を求める。

【0131】まず、光ヘッド2が最適記録および再生フォーカス位置を設定するための領域に移動され（ステップ401）、この後にフォーカス位置設定手段179により、再生フォーカス位置の下限値を求めるための記録フォーカス位置並びに再生フォーカス位置の初期値がフォーカス位置制御手段177に設定される（ステップ402）。このときランドトラックを記録する際の記録フォーカス位置とグルーブトラックを記録する際の記録フォーカス位置は等しい。

【0132】続いてランド・グルーブ連続記録／再生手段176から、所定の位置よりランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して記録するための信号がフォーカス位置制御手段177、トラック位置制御手段178に送られ、光ヘッド2による記録が行われる。このとき光ヘッド2の半導体レーザの出力光は光ディスク1上に光スポットとして集光され、発光波形に応じた記録マークが形成される（ステップ403）。

【0133】ランドトラック、グルーブトラックの連続記録が終わると、光ヘッド2の半導体レーザの射出光は再生フォーカス位置で集光し、ランド・グルーブ連続記録／再生手段176から、先に記録を行ったランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段178に送られ、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号17

21

10が再生信号として再生系3に入力される。再生信号1710は再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号1711がランド・グループ別再生信号品質検出手段174に入力される（ステップ403）。

【0134】ランド・グループ別再生信号品質検出手段174は信号1711の品質を検出し、再生信号品質の検出結果をランド・グループ別最適フォーカス位置決定手段175に入力する（ステップ404）。

【0135】ここでランド・グループ別再生信号品質検出手段174は、例えば記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出する。

【0136】ランド・グループ別最適フォーカス位置決定手段175は、例えば再生信号品質検出手段174の検出結果として、ランドトラック、グループトラックともにBERがNGでなければ（ステップ405、NO）、ランドトラック、グループトラックともにBERがOKとなる再生フォーカス位置を初期再生フォーカス位置として設定し（ステップ406）、再生フォーカス位置を徐々に下げながら、その都度ランドトラック、グループトラックの連続記録、連続再生を行い、各再生フォーカス位置におけるランド・グループ別再生信号品質検出手段174の結果を蓄えていく。そしてランドトラック、グループトラックともにBERがNGとなったときに（ステップ405、YES）、ランドトラック、グループトラックのそれぞれについてBERがOKである最小再生フォーカス位置とBERがNGである最大再生フォーカス位置の平均再生フォーカス位置を求め、それぞれの平均再生フォーカス位置を再生フォーカス位置の下限值として記憶する（ステップ407）。

【0137】上限値は、各ステップ408～413に従って、下限値を決定する手順と同様に求められる。すなわち、ランドトラック、グループトラックともにBERがOKとなる再生フォーカス位置を初期再生フォーカス位置として設定し、再生フォーカス位置を徐々に上げながら、その都度、ランドトラック、グループトラックの連続記録、連続再生を行い、ランド・グループ別再生信号品質検出手段174の結果として、ランドトラック、グループトラックともにBERがNGとなると、ランドトラック、グループトラックのそれぞれについて、BERがOKである最大再生フォーカス位置とBERがNGである最小再生フォーカス位置の平均再生フォーカス位置を求め、それぞれの平均再生フォーカス位置を再生フォーカス位置の上限値として記憶する。

【0138】ランド・グループ別最適フォーカス位置決定手段175は例えば下限値と上限値の平均値を最適再生フォーカス位置と決定する（ステップ414）。

【0139】なお、下限値、上限値を求める際に、上限値を求める際の再生フォーカス位置の初期値を下限值を求める際の再生フォーカス位置の初期値より大きくして

22

も良い。すなわち、両者の初期の再生フォーカス位置に差をつけて各々の限界に近い値からスタートし、これによって、より短時間に再生フォーカス位置の最適化を行う。

【0140】本実施形態では、下限値と上限値の平均値を最適再生フォーカス位置と決定しているが、例えばディスクの溝形状や反射率等により、設定した最適再生フォーカス位置に対して実効再生フォーカス位置が非常に小さくなる可能性がある場合には、例えば下限値と上限値を2:1に内分する値を最適再生フォーカス位置としても良い。下限値と上限値を2:1に内分した値を最適再生フォーカス位置とすることにより、低再生フォーカス位置側のマージンが大きくなる。

【0141】ランド・グループ別再生信号品質検出手段174は、記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出するだけでなく、規定数以上連続して発生するエラーをエラーとしてカウントしない様にしても良い。これによって、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても、それらの影響を除くことができ、より正確に最適再生フォーカス位置を決定することができる。

【0142】また、ランド・グループ別再生信号品質検出手段174は、記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出するとしたが、BER（バイトエラーレート）に限定されるものでなく、再生信号品質を検出できるのであれば、ビットエラーレート等の他の方法を適用してもよい。

【0143】更に、本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グループトラック1周としているが、例えばブロック単位の記録を行う光ディスク装置において、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図7を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0144】また、ブロック単位の記録を行う場合には、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図8を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0145】更に、光ディスク装置がセクタ単位の記録を行う場合には、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図9を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0146】連続記録する領域が1周以下であれば、セクタ単位の記録を行うことによってグループトラック1周、ランドトラック1周の場合に比べて回転待ち時間が節約できる。さらに1回に連続記録する領域が少ない分、繰り返し記録による劣化を遅らせることができる。

【0147】また、本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グループトラック1周としているが、ランドトラック2周以上、グループトラック2周以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。両トラック2周以上の連続記録、連続再生を行うことによりトラックのぼらつきを吸収して、より正確

23

に最適記録および最適再生フォーカス位置を決定することができる。

【0148】同様に、ブロック単位の記録を行う場合でも、ランドトラック2ブロック以上、グルーブトラック2ブロック以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。両トラック2ブロック以上の連続記録、連続再生を行うことによりブロック間のばらつきを吸収して、より正確に最適記録および最適再生フォーカス位置を決定することができる。

【0149】さらに、2ブロック以上の連続記録、連続再生を行う際に、ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段174によって検出されたブロックの最悪値を採用しなければ、きず等の記録不良のブロックが存在してもそのブロックを除くことができ、より正確に最適記録および最適再生フォーカス位置を決定することができる。

【0150】同様に、セクタ単位の記録を行う場合でも、ランドトラック2セクタ以上、グルーブトラック2セクタ以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。

【0151】両トラック2セクタ以上の連続記録、連続再生を行うことによりセクタ間のばらつきを吸収して、より正確に最適記録および最適再生フォーカス位置を決定することができる。

【0152】さらに、2セクタ以上の連続記録、連続再生を行う際に、ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段174によって検出されたセクタの最悪値を採用しなければ、きず等の記録不良のセクタが存在してもそのセクタを除くことができ、より正確に最適記録および最適再生フォーカス位置を決定することができる。

【0153】(第3実施形態) 第3実施形態の相変化光ディスク装置では、グルーブトラックおよびランドトラック別に、記録フォーカス位置および再生フォーカス位置を求めている。

【0154】図13は、本発明の第3実施形態の相変化光ディスク装置の構成を示す。図13において、1は光ディスク、2は光ヘッド、3は再生系、204はランド・グルーブ別再生信号品質検出手段、205はランド・グルーブ別最適フォーカス位置決定手段、206はランド・グルーブ連続記録/再生手段、207はフォーカス位置制御手段、208はトラック位置制御手段、209はランド・グルーブ別フォーカス位置設定手段である。

【0155】光ディスク1は、先に述べた図3に示すものである。

【0156】本実施形態では、まずグルーブトラックおよびランドトラック別に、記録フォーカス位置を決定する方法について説明し、後でグルーブトラックおよびランドトラック別に、再生フォーカス位置を決定する方法について説明する。

【0157】まず、光ディスク1が光ディスク装置に装着され、ディスクタイプの識別や回転制御等の所定の動

24

作の終了後、トラック位置制御手段208により、光ヘッド2は最適記録および再生フォーカス位置を設定するための領域に移動する。

【0158】ランド・グルーブ別フォーカス位置設定手段209により、記録フォーカス位置、再生フォーカス位置の初期値がフォーカス位置制御手段207に設定される。このときランドトラックを記録する際の記録フォーカス位置とグルーブトラックを記録する際の記録フォーカス位置は等しい。

【0159】続いてランド・グルーブ連続記録/再生手段206から、所定の位置よりランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して記録するための信号がフォーカス位置制御手段207、トラック位置制御手段208に送られ、光ヘッド2による記録が行われる。このとき光ヘッド2の半導体レーザの出力光は光ディスク1上に光スポットとして集光され、発光波形に応じた記録マークが形成される。

【0160】ランドトラック、グルーブトラックの連続記録が終わると、光ヘッド2の半導体レーザの出力光は再生フォーカス位置(初期の記録フォーカス位置に等しい)で集光し、ランド・グルーブ連続記録/再生手段206から、先に記録を行ったランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段208に送られ、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号2010が再生信号として再生系3に入力される。再生信号2010は、再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号2011がランド・グルーブ別再生信号品質検出手段204に入力される。

【0161】ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段204は、信号2011の信号品質を検出し、検出結果をランド・グルーブ別最適フォーカス位置決定手段205に入力する。

【0162】ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段204は、例えば記録した信号を再生したときのBER(バイトエラーレート)を検出する。

【0163】このランド・グルーブ別再生信号品質検出手段204の検出結果に基づいて、ランドトラック、グルーブトラック別に、図5のフローチャートにおける各ステップ103~108の処理がなされ、それぞれの記録フォーカス位置が設定される。すなわち、ランドトラックについて、記録した信号の再生品質がOKである度に、記録フォーカス位置を徐々に下降させ、NGになると、今回の記録フォーカス位置と前回の記録フォーカス位置の平均記録フォーカス位置を記録フォーカス位置の下限値として記憶する。同様の処理をグルーブトラックについても行って、記録フォーカス位置の下限値を記憶する。

【0164】例えば、1回目のランド・グルーブ別再生信号品質検出手段204の結果がランドトラックNG、

25

グループトラックOKであれば、ランドトラックの記録フォーカス位置が上がり、グループトラックの記録フォーカス位置が下がるので、2回目の連続記録および再生の際には、ランドトラックを記録する記録フォーカス位置の方がグループトラックを記録する記録フォーカス位置よりも高くなる。

【0165】ランド・グループ別再生信号品質検出手段204の2回目の結果が例えばランドトラックOK、グループトラックNGであれば、ランド・グループ別最適フォーカス位置決定手段205は、ランドトラック、グループトラック別に、今回の記録フォーカス位置と前回の記録フォーカス位置の平均記録フォーカス位置を求め、これらの平均記録フォーカス位置をランドトラックおよびグループトラックの記録フォーカス位置の下限值として記憶する。

【0166】もし、ランド・グループ別再生信号品質検出手段204の2回目の結果がランドトラックOK、グループトラックOKであれば、ランド・グループ別最適フォーカス位置決定手段205は、ランドトラックを記録した今回の記録フォーカス位置と前回の記録フォーカス位置の平均記録フォーカス位置をランドトラックの記録フォーカス位置の下限值として記憶する。グループトラックについては、2回目に記録した記録フォーカス位置よりもさらに低い記録フォーカス位置を設定し、この記録フォーカス位置でグループトラックを記録し、再生信号品質を検出する。

【0167】そして、ランド・グループ別再生信号品質検出手段204の3回目の結果がグループトラックNGであれば、ランド・グループ別最適フォーカス位置決定手段205は、今回の記録フォーカス位置と前回の記録フォーカス位置の平均記録フォーカス位置をグループトラックの記録フォーカス位置の下限值として記憶する。

【0168】上限値についても、図5のフローチャートにおけるステップ110の後に、ランドトラック、グループトラック別に、図5のフローチャートにおける各ステップ111～116の処理がなされ、ランドトラックの記録フォーカス位置の上限値が求められて記憶され、グループトラックの記録フォーカス位置の上限値が求められて記憶される。

【0169】ランド・グループ別最適フォーカス位置決定手段205は、ランドトラック、グループトラック別に、下限値と上限値の平均値を求め、これらのフォーカス位置をランドトラックおよびグループトラックの最適記録フォーカス位置と決定する。ランド・グループ別最適フォーカス位置設定手段209は、ランドトラックにデータを記録するときに、ランドトラック最適記録フォーカス位置を設定し、グループトラックにデータを記録するときに、グループトラック最適記録フォーカス位置を設定する。

【0170】なお、下限値、上限値を求める際に、上限

26

値を求める際の記録フォーカス位置の初期値を下限值を求める際の記録フォーカス位置の初期値より高くする。すなわち、両者の初期の記録フォーカス位置に差をつけて各々の限界に近い値からスタートし、これによって、より短時間に記録フォーカス位置の最適化を行う。

【0171】本実施例では、下限値と上限値の平均値を最適記録フォーカス位置と決定しているが、例えばディスクの溝形状や反射率等により、設定した最適記録フォーカス位置に対して実効記録フォーカス位置が非常に低くなる可能性がある場合には、例えば下限値と上限値を2:1に内分する値を最適記録フォーカス位置としても良い。下限値と上限値を2:1に内分した値を最適記録フォーカス位置とすることにより、低記録フォーカス位置側のマージンが大きくなる。

【0172】本実施形態においては、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が第1実施形態と同様であり、図3を参照して先に説明した通りである。

【0173】本実施形態のようにランドトラック、グループトラックを連続して記録、再生することにより、例えばランドトラック、グループトラック別々に最適記録フォーカス位置を求めるのに比べて時間の節約が可能である。

【0174】例えば、最適記録フォーカス位置を求めるためにランドトラック、グループトラックそれぞれ1回ずつ記録するとき、本実施形態のようにランドトラック、グループトラックを連続して記録・再生を行う場合には、記録に2回転、再生のための回転待ち1回転、再生に2回転となり、合計5回転分の時間を要する。

【0175】これに対して、従来の装置においては、ランドトラック、グループトラックで別々に（記録再生を行って）最適記録フォーカス位置を求める場合には、ランドトラックに対して、記録1回転、再生のための回転待ち1回転、再生1回転となり合計3回転分の時間を要する。更に、グループトラックに対しても同様の時間を要するので結局合計6回転分の時間を要することになる。

【0176】ここで、例えばランドトラック、グループトラックとも最適記録フォーカス位置を求めるために、4通りの記録フォーカス位置で記録したとすると、本実施形態では、 $5 \times 4 = 20$ 回転分の時間が必要なのにに対して、従来の方法では、 $6 \times 4 = 24$ 回転分の時間が必要になり、本実施形態の方が回転待ち時間が節約され時間が短縮される。

【0177】以上のように本実施形態の光ディスク装置により、データの記録に先だって、最適記録フォーカス位置を決定する際に、ランドトラックとグループトラックを連続して記録、再生することにより、最適な記録フォーカス位置を回転待ち時間を節約して短時間に決定することができる。

【0178】次に、グループトラックおよびランドトラ

27

ック別に、再生フォーカス位置を決定する方法について説明する。

【0179】本実施形態では、再生フォーカス位置の最適値を求めるために、再生フォーカス位置の下限値と上限値を求めてから、演算により下限値と上限値の間にある最適値を求める。

【0180】まず、ランド・グループ別フォーカス位置設定手段209により、例えば再生フォーカス位置の下限値を求めるために記録フォーカス位置、再生フォーカス位置の初期値がフォーカス位置制御手段207に設定される。このときランドトラックを記録する際の記録フォーカス位置とグループトラックを記録する際の記録フォーカス位置は等しい。

【0181】続いてランド・グループ連続記録／再生手段206から、所定の位置よりランドトラック1周、グループトラック1周を連続して記録するための信号がフォーカス位置制御手段207、トラック位置制御手段208に送られ、光ヘッド2により記録が行われる。このとき光ヘッド2の半導体レーザの出力光は光ディスク1上に光スポットとして集光され、発光波形に応じた記録マークが形成される。

【0182】ランドトラック、グループトラックの連続記録が終わると、光ヘッド2の半導体レーザの出力光は再生フォーカス位置で集光し、ランド・グループ連続記録／再生手段206から、先に記録を行ったランドトラック1周、グループトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段208に送られ、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号2010が再生信号として再生系3に入力される。再生信号2010は、再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号2011がランド・グループ別再生信号品質検出手段204に入力される。

【0183】ランド・グループ別再生信号品質検出手段204は、信号2011の品質を検出し、再生信号品質の検出結果をランド・グループ別最適フォーカス位置決定手段205に入力する。

【0184】ランド・グループ別再生信号品質検出手段204は、例えば記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出する。

【0185】このランド・グループ別再生信号品質検出手段204の検出結果に基づいて、ランドトラック、グループトラック別に、図6のフローチャートにおける各ステップ203～208の処理がなされ、それぞれの再生フォーカス位置が再設定される。すなわち、ランドトラックについて、記録した信号の再生品質がOKである度に、再生フォーカス位置を徐々に下降させ、NGになると、今回の再生フォーカス位置と前回の再生フォーカス位置の平均再生フォーカス位置を再生フォーカス位置の下限値として記憶する。同様の処理をグループトラックについても行って、再生フォーカス位置の下限値を記

28

憶する。

【0186】例えば、1回目のランド・グループ別再生信号品質検出手段204の結果がランドトラックNG、グループトラックOKであれば、ランドトラックの再生フォーカス位置が上がり、グループトラックの再生フォーカス位置が下がるので、2回目の連続記録および再生の際には、ランドトラックを再生する再生フォーカス位置の方がグループトラックを再生する再生フォーカス位置よりも高くなる。

【0187】ランド・グループ別再生信号品質検出手段204の2回目の結果が例えばランドトラックOK、グループトラックNGであれば、ランド・グループ別最適フォーカス位置決定手段205は、今回の再生フォーカス位置と前回の再生フォーカス位置の平均再生フォーカス位置をランドトラック、グループトラックの再生フォーカス位置の下限値として記憶する。

【0188】もし、ランド・グループ別再生信号品質検出手段204の2回目の結果がランドトラックOK、グループトラックOKであれば、ランド・グループ別最適フォーカス位置決定手段205は、ランドトラックを再生した今回の再生フォーカス位置と前回の再生フォーカス位置の平均再生フォーカス位置をランドトラックの再生フォーカス位置の下限値として記憶する。グループトラックについては、2回目再生した再生フォーカス位置よりも、さらに低い再生フォーカス位置を設定し、この再生フォーカス位置でグループトラックを記録し、再生信号品質を検出する。

【0189】そして、ランド・グループ別再生信号品質検出手段204の3回目の結果がグループトラックNGであれば、ランド・グループ別最適フォーカス位置決定手段205は、今回の再生フォーカス位置と前回の再生フォーカス位置の平均再生フォーカス位置をグループトラックの再生フォーカス位置の下限値として記憶する。

【0190】上限値についても、図6のフローチャートにおけるステップ210の後に、ランドトラック、グループトラック別に、図6のフローチャートにおける各ステップ211～216の処理がなされ、ランドトラックの再生フォーカス位置の上限値が求められて記憶され、グループトラックの再生フォーカス位置の上限値が求められて記憶される。

【0191】ランド・グループ別最適フォーカス位置決定手段205は、ランドトラック、グループトラック別に、下限値と上限値の平均値を求め、これらのフォーカス位置をランドトラックおよびグループトラックの最適再生フォーカス位置と決定する。ランド・グループ別最適フォーカス位置決定手段209は、ランドトラックからデータを再生するときに、ランドトラック最適再生フォーカス位置を設定し、グループトラックからデータを再生するときに、グループトラック最適再生フォーカス位置を設定する。



29

【0192】なお、下限値、上限値を求める際に、上限値を求める際の再生フォーカス位置の初期値を下限値を求める際の再生フォーカス位置の初期値より高くする。この場合、両者の初期の再生フォーカス位置に差をつけて各々の限界に近い値からスタートすることになり、これによって、より短時間に再生フォーカス位置の最適化を行うことが可能になる。

【0193】本実施形態では、下限値と上限値の平均値を最適再生フォーカス位置と決定しているが、例えばディスクの反りや反射率等により、設定した再生フォーカス位置に対して実効再生フォーカス位置が非常に低くなる可能性がある場合には、例えば下限値と上限値を2:1に内分する値を最適再生フォーカス位置としても良い。下限値と上限値を2:1に内分した値を最適再生フォーカス位置とすることにより、低再生フォーカス位置側のマージンが大きくなる。

【0194】なお、ランド・グループ別再生信号品質検出手段204は、記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出するだけでなく、規定数以上連続して発生するエラーをエラーとしてカウントしない様にしても良い。これによって、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても、それらの影響を除くことができ、より正確に最適再生フォーカス位置を決定することができる。

【0195】また、ランド・グループ別再生信号品質検出手段204は、記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出するとしたが、BER（バイトエラーレート）に限定されるものでなく、再生信号品質を検出できるのであれば、ビットエラーレート等の他の方法を適用してもよい。

【0196】更に、本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、例えばブロック単位の記録を行う光ディスク装置において、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図7を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0197】また、ブロック単位の記録を行う場合には、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図8を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0198】更に、光ディスク装置がセクタ単位の記録を行う場合には、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図9を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0199】連続記録する領域が1周以下であれば、セクタ単位の記録を行うことによってグルーブトラック1周、ランドトラック1周の場合に比べて回転待ち時間が節約できる。さらに1回に連続記録する領域が少ない分、繰り返し記録による劣化を遅らせることができる。

【0200】また、セクタ単位の記録を行う際に、例えば1セクタ毎に記録フォーカス位置を少しずつ下げながらランドトラック、グルーブトラックの連続記録を行

30

い、その後の連続再生によりランドトラック、グルーブトラックの各セクタ毎の再生信号品質を検出し、ランドトラック、グルーブトラックそれぞれについて検出結果がOKからNGになるときの変わり目の前後両記録フォーカス位置の平均記録フォーカス位置に一定のマージンを上乗せした記録フォーカス位置を最適記録フォーカス位置としても良い。

【0201】再生フォーカス位置の決定についても同様に、低い再生フォーカス位置から始めて、1セクタ毎に少しずつ再生フォーカス位置を上げながらランドトラック、グルーブトラックの連続記録を行い、その後の連続再生によりランドトラック、グルーブトラックの各セクタ毎の再生信号品質を検出し、ランドトラック、グルーブトラックそれぞれについて検出結果がNGからOKとなる変わり目の前後両再生フォーカス位置の平均再生フォーカス位置を再生フォーカス位置の下限値とし、OKからNGとなる変わり目の前後両再生フォーカス位置の平均再生フォーカス位置を再生フォーカス位置の上限値とし、下限値と上限値の平均再生フォーカス位置を最適再生フォーカス位置としても良い。

【0202】このように1セクタ毎に記録および再生フォーカス位置を変えながら連続記録、連続再生を行うことにより、1回のランドトラック、グルーブトラックの連続記録再生中に、ランドトラック、グルーブトラックそれぞれ複数の記録および再生フォーカス位置における再生信号品質結果が得られて、一層効率的であるとともに、最適記録および最適再生フォーカス位置の決定のために記録する領域が少ない分、繰り返し記録による劣化を遅らせることができる。

【0203】また、本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、ランドトラック2周以上、グルーブトラック2周以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。両トラック2周以上の連続記録、連続再生を行うことによりトラックのぼらつきを吸収してより正確に最適記録及び最適再生フォーカス位置を決定することができる。

【0204】同様に、ブロック単位の記録を行う場合でも、ランドトラック2ブロック以上、グルーブトラック2ブロック以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。

【0205】両トラック2ブロック以上の連続記録、連続再生を行うことによりブロック間のぼらつきを吸収してより正確に最適記録および再生フォーカス位置を決定することができる。

【0206】さらに、2ブロック以上の連続記録、連続再生を行う際に、ランド・グループ別再生信号品質検出手段204によって検出されたブロックの最悪値を採用しなければ、きず等の記録不良のブロックが存在してもそのブロックを除くことができ、より正確に最適記録及

び最適再生フォーカス位置を決定することができる。

【0207】同様に、セクタ単位の記録を行う場合でも、ランドトラック2セクタ以上、グループトラック2セクタ以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。

【0208】両トラック2セクタ以上の連続記録、連続再生を行うことによりセクタ間のばらつきを吸収して、より正確に最適記録及び最適再生フォーカス位置を決定することができる。

【0209】さらに、2セクタ以上の連続記録、連続再生を行う際に、ランド・グループ別再生信号品質検出手段204によって検出されたセクタの最悪値を採用しなければ、きず等の記録不良のセクタが存在してもそのセクタを除くことができ、より正確に最適記録及び最適再生フォーカス位置を決定することができる。

【0210】本発明の第1、第2および第3実施形態では、それぞれ再生信号検出手段4、174、204による再生信号の品質の検出するために、BER（バイトエラーレート）に基づく検出方法を例示しているが、他の検出方法としては、以下のものがある。

【0211】他の検出方法の一例として、ジッターを検出する方法を説明する。図14(a)に記録フォーカス位置とジッターの関係を示す。図14(a)において横軸が記録フォーカス位置であり、縦軸がジッターである。また図14(b)に再生フォーカス位置とジッターの関係を示す。横軸が再生フォーカス位置であり、縦軸がジッターである。

【0212】ジッターとは再生信号と原信号の時間的なずれのことであり、レーザ光の焦点位置ずれによる再生信号振幅の低下等により発生し、再生信号振幅が増加すると減少し、再生信号振幅が飽和するとジッター量もほぼ一定となる。すなわち、再生条件が等しければ、一般にジッターが小さいほど正確な記録が行われている。そこで、ジッターがあるしきい値に対して、それ以下となるときを検出結果OKとし、それ以上となるときを検出結果NGとする。

【0213】ジッターは、測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適フォーカス位置の決定に適している。

【0214】さらに、他の検出方法の一例として、分解能を検出する方法を説明する。図15(a)に記録フォーカス位置と分解能の関係を示す。図15(a)において横軸が記録フォーカス位置であり、縦軸が分解能である。また図15(b)に再生フォーカス位置と分解能の関係を示す。横軸が再生フォーカス位置であり、縦軸が分解能である。

【0215】分解能とは、図16に示すように再生信号中の最短周期の信号の振幅と最長周期の信号の振幅との比のことであり、再生条件が等しければ、一般に分解能

が大きいほど正確な記録が行われている。

【0216】そこで、分解能があるしきい値に対してそれ以上となるときを検出結果OKとし、それ以下となるときを検出結果NGとする。

【0217】分解能は、測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適フォーカス位置の決定に適している。

【0218】さらに、他の検出方法の一例として、変調度を検出する方法を説明する。図17(a)に記録フォーカス位置と変調度の関係を示す。図17(a)において横軸が記録フォーカス位置であり、縦軸が変調度である。また図17(b)に再生フォーカス位置と変調度の関係を示す。横軸が再生フォーカス位置であり、縦軸が変調度である。

【0219】変調度とは、図18に示すように再生信号中のある時間間隔の信号における交流成分と直流成分の比のことであり、再生条件が等しければ、一般に変調度が大きいほど正確な記録が行われている。

【0220】そこで、変調度があるしきい値に対してそれ以上となるときを検出結果OKとし、それ以下となるときを検出結果NGとする。

【0221】変調度は、測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適フォーカス位置の決定に適している。

【0222】さらに他の方法の一例として、対称性を検出する方法を説明する。図19(a)に記録フォーカス位置と対称性の関係を示す。図19(a)において横軸が記録フォーカス位置であり、縦軸が対称性である。また図19(b)に再生フォーカス位置と対称性の関係を示す。横軸が再生フォーカス位置であり、縦軸が対称性である。

【0223】対称性とは、再生信号の二次高調波成分を示す値であり、図20に示すようにレーザ光の焦点位置ずれにより、記録マークの形状が所望の形状からずれることにより発生する。再生条件が等しければ、一般に対称性が小さいほど正確な記録ができています。

【0224】そこで、対称性の絶対値があるしきい値に対してそれ以上となるときを検出結果NGとし、それ以下となるときを検出結果OKとする。

【0225】対称性は、測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適フォーカス位置の決定に適している。

【0226】さらに、他の検出方法の一例として、CNを検出する方法を説明する。図21(a)に記録フォーカス位置とCNの関係を示す。図21(a)において横軸が記録フォーカス位置であり、縦軸がCNである。また図21(b)に再生フォーカス位置とCNの関係を示



33

す。横軸が再生フォーカス位置であり、縦軸がCNである。

【0227】CNとは再生信号中の特定周波数での信号成分と雑音の比のことであり、再生条件が等しければ、一般にCNが大きいほど正確な記録が行われている。

【0228】そこで、CNがあるしきい値に対してそれ以上となるときの検出結果OKとし、それ以下となるときの検出結果NGとする。

【0229】CNは、測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適フォーカス位置の決定に適している。

【0230】また、本発明の第1、第2および第3の実施形態では、最適記録フォーカス位置を決定する際に、再生フォーカス位置を固定した状態で、記録フォーカス位置のみを変えて記録および再生を行うが、例えば記録フォーカス位置と再生フォーカス位置の比を一定にする等、再生フォーカス位置を固定せずに同時に変えてもかまわない。

【0231】同様に、最適再生フォーカス位置を決定する際に、記録フォーカス位置を固定した状態で、再生フォーカス位置のみを変えて記録および再生を行っているが、例えば記録フォーカス位置と再生フォーカス位置の比を一定にする等、記録フォーカス位置を固定せずに同時に変えてもかまわない。

【0232】例えば、記録と再生時のレーザーパワー相違によって発光波長にずれが生じ、これによる色収差の差異がある場合には、記録フォーカス位置、再生フォーカス位置ともに想定したフォーカス位置よりも低下あるいは増加している。このため、最適記録および再生フォーカス位置の決定の際に、記録フォーカス位置、再生フォーカス位置を同時に変えることによって、より実際に即した最適記録および再生フォーカス位置の決定を行うことができる。

【0233】上記第1乃至第3実施形態では、最適記録および再生フォーカス位置を設定するに先立ち、光ヘッド2を所定の領域に移動している。この領域は、例えば図22(a)に示す様に、光ディスク1の最外周の領域1aである。ところが、この光ディスク1に反りが生じていたり、この光ディスク1の装置への装着状態が悪いと、光ディスク1の最外周の領域1aにおいて求められた最適記録および再生フォーカス位置が光ディスク1の内周でも最適であるとは限らない。つまり、光ディスク1の外周と内周では、最適記録および再生フォーカス位置が異なる場合がある。このため、光ディスク1の複数箇所、例えば光ディスク1の最外周と最内周のそれぞれにおいて、最適記録および再生フォーカス位置を求めて、最適記録および再生フォーカス位置別に、図22(b)に示す様な最外周と最内周の最適フォーカス位置を結ぶ補完曲線を作成しておき、光ディスク1の記録お

34

よび再生を行う際には、最適記録および再生フォーカス位置別に、最外周と最内周の最適フォーカス位置を結ぶ補完曲線に基づいて、光ディスク1の記録および再生位置に応じた最適フォーカス位置を求めて設定しても良い。

【0234】(第4実施形態) 第4実施形態では、光ディスクのランドトラックとグルーブトラックに共通のチルト角を求めて設定する。

【0235】図23に本発明の第4実施形態の相変化光ディスク装置の構成を示す。図23において、1は光ディスク、2は光ヘッド、3は再生系、2204は再生信号品質検出手段、2205は最適チルト角決定手段、2206はランド・グルーブ連続記録/再生手段、2207はチルト角制御手段、2208はトラック位置制御手段、2209はチルト角設定手段である。

【0236】光ディスク1は、先に述べた図3に示すものである。

【0237】図24(a)は、光ヘッド2から出射されたレーザのチルト角を示す図である。図24(a)に示す様に、ラジアルチルト角 $\alpha$ は、光ディスク1の記録再生面に垂直な光軸22110に対する傾き角度を示しており、光ディスク1の半径方向の傾き角度を示している。

【0238】図24(b)は、光ヘッド2から出射されたレーザのタンジェンシャルチルト角を示す図である。図24(b)に示す様に、タンジェンシャルチルト角 $\beta$ は、光ディスク1の記録再生面に垂直な光軸22110に対する傾き角を示しており、光ディスク1の円周の接線方向の傾き角を示している。

【0239】光ヘッド2のレーザの出射方向は、チルト角制御手段2207によって調整することが可能である。これによって、光ヘッド2のレーザのラジアルチルト角 $\alpha$ 及びタンジェンシャルチルト角 $\beta$ が調整される。

【0240】図25は、本実施形態の光ディスク装置の処理過程を示すフローチャートであり、このフローチャートを参照しつつ、チルト角を求めるための手順を説明する。

【0241】光ディスク装置では、決定するチルト角として、少なくともラジアルチルト角とタンジェンシャルチルト角があるが、本実施形態ではまずラジアルチルト角の決定方法について説明し、後でタンジェンシャルチルト角の決定方法について説明する。

【0242】光ディスク1が光ディスク装置に装着され、ディスクタイプの識別や回転制御等の所定の動作の終了後、トラック位置制御手段2208により、光ヘッド2は最適チルト角を設定するための領域に移動する(ステップ501)。

【0243】チルト角設定手段2209により、ラジアルチルト角、タンジェンシャルチルト角の初期値がチルト角制御手段2207に設定される(ステップ50

35

2)。このとき、ランドトラックを記録する際のチルト角とグルーブトラックを記録する際のチルト角は等しい。

【0244】続いてランド・グルーブ連続記録／再生手段2206から、所定の位置よりランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して記録するための信号がチルト角制御手段2207、トラック位置制御手段2208に送られ、光ヘッド2による記録が行われる。このとき光ヘッド2の半導体レーザ2-1の出力光は光ディスク1上に光スポットとして集光され、発光波形に応じた記録マークが形成される(ステップ503)。

【0245】ランドトラック、グルーブトラックの連続記録が終わると、光ヘッド2の半導体レーザは再生パワーで発光し、ランド・グルーブ連続記録／再生手段2206から、先に記録を行ったランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段2208に送られ、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号2210が再生信号として再生系3に入力される。再生信号2210は、再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号2211が再生信号品質検出手段2204に入力される(ステップ503)。

【0246】再生信号品質検出手段2204は、信号2211の信号品質を検出し、検出結果を最適チルト角決定手段2205に入力する。再生したランドトラックの長さグルーブトラックの長さが等しいか、もしくはほぼ等しいときには、このときの再生信号品質検出結果は、ランド、グルーブ両トラックの平均的な再生信号品質結果であり、かつ前記チルト角で記録したときの光ディスク1の平均的な再生信号品質結果となる(ステップ504)。

【0247】ここで再生信号品質検出手段2204は、例えば記録した信号を再生したときのBER(バイトエラーレート)を検出する。図26(a)にラジアルチルト角 $\alpha$ とBERの関係を示す。

【0248】図26(a)において、横軸がラジアルチルト角であり、縦軸がBERである。再生条件が等しければ、一般にBERが小さいほど正確な記録および再生が行われている。

【0249】そこでBERがあるしきい値に対してそれ以下となるときを検出結果OKとし、それ以上となるときを検出結果NGとする。

【0250】最適チルト角決定手段2205は、例えば再生信号品質検出手段2204の1回目の結果がNGならば(ステップ504, NO, 505, NO)、初めのラジアルチルト角よりも+側に傾いたラジアルチルト角を設定し(ステップ506)、1回目の結果がOKならば(ステップ504, YES, 507, NO)、初めのラジアルチルト角よりも+側に傾いたラジアルチルト角を設定し(ステップ508)、前回と同様に、設定されたラジ

36

アルチルト角でランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行う(ステップ503)。

【0251】もし、再生信号品質検出手段2204の1回目の結果がNG、2回目の結果がOKであれば(ステップ504, YES, 507, YES)、最適チルト角決定手段2205は、今回のラジアルチルト角と前回のラジアルチルト角の平均チルト角をラジアルチルト角の+側の限界値として記憶する(ステップ509)。

【0252】もし、再生信号品質検出手段2204の1回目の結果がOK、2回目の結果がNGであれば(ステップ504, NO, 505, YES)、最適チルト角決定手段2205は、今回のラジアルチルト角と前回のラジアルチルト角の平均チルト角をラジアルチルト角の+側の限界値として記憶する(ステップ509)。

【0253】もし、再生信号品質検出手段2204の1回目の結果がOK、2回目の結果もOKであれば、2回目に記録および再生したラジアルチルト角よりもさらに+側のチルト角を設定し、このラジアルチルト角でランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行い、再生信号品質を検出する。そして再生信号品質検出手段2204の3回目の結果がNGであれば、最適チルト角決定手段2205は今回と前回のラジアルチルト角の平均ラジアルチルト角をラジアルチルト角の+側の限界値として記憶する。

【0254】+側の限界値は、各ステップ510~517に従って、+側の限界値を決定する手順と同様に求められる。すなわち、再生信号品質検出手段2204の結果がOKである度に、ラジアルチルト角を徐々に+側に傾け、再生信号品質検出手段2204の結果がNGになると、今回と前回のラジアルチルト角の平均ラジアルチルト角をラジアルチルト角の+側の限界値として記憶する。

【0255】最適チルト角決定手段2205は、例えば+側限界値と+側限界値の平均値を最適ラジアルチルト角と決定する(ステップ518)。チルト角設定手段2209は、該最適ラジアルチルト角を設定する。

【0256】本実施形態においては、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が第1実施形態と同様であり、図3を参照して先に説明した通りである。

【0257】本実施形態のように最適チルト角を求めるために、ランドトラック、グルーブトラックを等しい、もしくはほぼ等しい長さだけ記録、再生することにより、最適なラジアルチルト角として、ランドトラック及びグルーブトラックの平均的な特性を得ることができ、ランドトラック、グルーブトラック双方に適したラジアルチルト角を求めることができる。

【0258】さらに、本実施形態のようにランドトラック、グルーブトラックを連続して記録、再生することにより、例えばランドトラック、グルーブトラック別々に最適ラジアルチルト角を求めてから平均するのに比べて

時間の節約が可能である。

【0259】例えば、最適ラジアルチルト角を求めるためにランドトラック、グルーブトラックそれぞれ1回ずつ記録するとき、本実施形態のようにランドトラック、グルーブトラックを連続して記録・再生を行う場合には、記録に2回転、再生のための回転待ち1回転、再生に2回転となり、合計5回転分の時間を要する。

【0260】これに対して、従来の装置においては、ランドトラック、グルーブトラックで別々に最適ラジアルチルト角を求める場合には、ランドトラックに対して、記録1回転、再生のための回転待ち1回転、再生1回転となり合計3回転分の時間を要する。更に、グルーブトラックに対しても同様の時間を要するので結局合計6回転分の時間を要することになる。

【0261】ここで例えばランドトラック、グルーブトラックとも最適ラジアルチルト角を求めるために4通りのラジアルチルト角で記録したとすると、本実施形態では、 $5 \times 4 = 20$ 回転分の時間が必要なのに対して、従来の方法では $6 \times 4 = 24$ 回転分の時間が必要になり、本実施形態の方が回転待ち時間が節約され時間が短縮される。

【0262】以上のように本実施形態の光ディスク装置により、データ記録に先だて、最適ラジアルチルト角を決定する際に、ランドトラックとグルーブトラックを連続して記録、再生することにより、最適なラジアルチルト角を、回転待ち時間を節約して短時間に決定することができる。

【0263】次に、図27のフローチャートを参照しつつ、タンジェンシャルチルト角 $\beta$ を求めるための手順を説明する。

【0264】本実施形態では、タンジェンシャルチルト角 $\beta$ の最適値を求めるために、タンジェンシャルチルト角の一侧限界値と+側限界値を求めてから、演算により一侧限界値と+側限界値の間にある最適値を求める。

【0265】まず、光ディスク1が光ディスク装置に装着され、ディスクタイプの識別や回転制御等の所定の動作の終了後、光ヘッド2が最適チルト角を設定するための領域に移動され(ステップ601)、この後にチルト角設定手段2209により、例えばタンジェンシャルチルト角の一侧限界値を求めるためにラジアルチルト角、タンジェンシャルチルト角の初期値がチルト角制御手段2207に設定される(ステップ602)。このときランドトラックを再生する際のタンジェンシャルチルト角とグルーブトラックを再生する際のタンジェンシャルチルト角は等しい。

【0266】ここでは、ラジアルチルト角を固定している。これは、記録条件を同じにして、再生信号に対するタンジェンシャルチルト角の変化の影響を明確に調べるためである。

【0267】続いてランド・グルーブ連続記録/再生手

段2206から、所定の位置よりランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して記録するための信号がチルト角制御手段2207、トラック位置制御手段2208に送られ、光ヘッド2による記録が行われる。このとき光ヘッド2の構成要素である半導体レーザの出力光は光ディスク1上に光スポットとして集光され、発光波形に応じた記録マークが形成される(ステップ603)。

【0268】ランドトラック、グルーブトラックの連続記録が終わると、光ヘッド2の半導体レーザの射出光は再生パワーで発光し、ランド・グルーブ連続記録/再生手段2206から、先に記録を行ったランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段2208に送られ、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号2210が再生信号として再生系3に入力される。再生信号2210は再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号2211が再生信号品質検出手段2204に入力される。

【0269】再生信号品質検出手段2204は、信号2211の品質を検出し、再生信号品質の検出結果を最適チルト角決定手段2205に入力する。再生したランドトラックの長さやグルーブトラックの長さが等しい、もしくはほぼ等しいときには、このときの再生信号品質検出結果は、ランド、グルーブ両トラックの平均的な再生信号品質結果であり、かつ前記チルト角で再生したときの光ディスク1の平均的な再生信号品質結果である(ステップ604)。

【0270】ここで再生信号品質検出手段2204は、例えば記録した信号を再生したときのBER(バイトエラーレート)を検出する。図26(b)にタンジェンシャルチルト角とBERの関係を示す。

【0271】図26(b)において、横軸がタンジェンシャルチルト角であり、縦軸がBERである。再生条件が等しければ、一般にBERが小さいほど正確な再生が行われている。

【0272】そこでBERがあるしきい値に対してそれ以下となるときを検出結果OKとし、それ以上となるときを検出結果NGとする。

【0273】最適チルト角決定手段2205は、例えば再生信号品質検出手段2204の1回目の結果がNGならば(ステップ604, NO, 605, NO)、初めのタンジェンシャルチルト角よりも+側のタンジェンシャルチルト角を設定し(ステップ606)、1回目の結果がOKならば(ステップ604, YES, 607, NO)、初めのタンジェンシャルチルト角よりも-側のタンジェンシャルチルト角を設定し(ステップ608)、前回と同様に、設定されたタンジェンシャルチルト角でランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行う(ステップ603)。

39

【0274】もし、再生信号品質検出手段2204の1回目の結果がNG、2回目の結果がOKであれば（ステップ604, YES, 607, YES）、最適チルト角決定手段2205は、今回のタンジェンシャルチルト角と前回のタンジェンシャルチルト角の平均位置をタンジェンシャルチルト角の一侧限界値として記憶する（ステップ609）。

【0275】もし、再生信号品質検出手段2204の1回目の結果がOK、2回目の結果がNGであれば（ステップ604, NO, 605, YES）、最適チルト角決定手段2205は、今回のタンジェンシャルチルト角と前回のタンジェンシャルチルト角の平均タンジェンシャルチルト角をタンジェンシャルチルト角の一侧限界値として記憶する（ステップ609）。

【0276】もし、再生信号品質検出手段2204の1回目の結果がOK、2回目の結果もOKであれば、2回目に記録および再生したタンジェンシャルチルト角よりもさらに側のタンジェンシャルチルト角を設定し、このタンジェンシャルチルト角でランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行い、再生信号品質を検出する。そして再生信号品質検出手段2204の3回目の結果がNGであれば、最適チルト角決定手段2205は今回と前回のタンジェンシャルチルト角の平均タンジェンシャルチルト角をタンジェンシャルチルト角の一侧限界値として記憶する。

【0277】+側の限界値は、各ステップ610～617に従って、側の限界値を決定する手順と同様に求められる。すなわち、再生信号品質検出手段2204の結果がOKである度に、タンジェンシャルチルト角を徐々に+側に傾け、再生信号品質検出手段2204の結果がNGになると、今回と前回のタンジェンシャルチルト角の平均タンジェンシャルチルト角をタンジェンシャルチルト角の+側の限界値として記憶する。

【0278】最適チルト角決定手段2205は例えば一侧限界値と+側限界値の平均値を最適タンジェンシャルチルト角と決定する（ステップ618）。チルト角設定手段2209は、該最適タンジェンシャルチルト角を設定する。

【0279】なお、一侧限界値、+側限界値を求める際に、+側限界値を求める際のタンジェンシャルチルト角の初期値を一侧限界値を求める際のタンジェンシャルチルト角の初期値より+側にする。この場合、両者の初期のタンジェンシャルチルト角に差をつけて各々の限界に近い値からスタートすることになり、これによって、より短時間にタンジェンシャルチルト角の最適化を行うことができる。

【0280】本実施形態では、一侧限界値と+側限界値の平均値を最適タンジェンシャルチルト角と決定しているが、例えばディスクの反りやトラッキングオフセット等により、設定したタンジェンシャルチルト角に対して

40

実効タンジェンシャルチルト角が非常に側になる可能性がある場合には、例えば一侧限界値と+側限界値を2:1に内分する値を最適タンジェンシャルチルト角としても良い。一侧限界値と+側限界値を2:1に内分した値を最適タンジェンシャルチルト角とすることにより、一侧タンジェンシャルチルト角側のマージンが大きくなる。

【0281】なお、再生信号品質検出手段2204は、記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出するだけでなく、規定数以上連続して発生するエラーをエラーとしてカウントしない様にしても良い。これによって、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても、それらの影響を除くことができ、より正確に最適タンジェンシャルチルト角を決定することができる。

【0282】また、再生信号品質検出手段2204は、記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出するとして、BER（バイトエラーレート）に限定されるものでなく、再生信号品質を検出できるのであれば、ビットエラーレート等の他の方法を適用してもよい。

【0283】更に、本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、例えばブロック単位の記録を行う光ディスク装置において、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図7を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0284】また、ブロック単位の記録を行う場合には、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図8を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0285】更に、光ディスク装置がセクタ単位の記録を行う場合には、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図9を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0286】連続記録する領域が1周以下であれば、セクタ単位の記録を行うことによってグルーブトラック1周、ランドトラック1周の場合に比べて回転待ち時間が節約できる。さらに1回に連続記録する領域が少ない分、繰り返し記録による劣化を遅らせることができる。

【0287】また、本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、ランドトラック2周以上、グルーブトラック2周以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。両トラック2周以上の連続記録、連続再生を行うことによりトラックのばらつきを吸収してより正確に最適チルト角を決定することができる。

【0288】同様に、ブロック単位の記録を行う場合でも、ランドトラック2ブロック以上、グルーブトラック2ブロック以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。

【0289】両トラック2ブロック以上の連続記録、連

41

続再生を行うことによりブロック間のばらつきを吸収してより正確に最適チルト角を決定することができる。

【0290】さらに2ブロック以上の連続記録、連続再生を行う際に、再生信号品質検出手段2204の結果の最悪ブロックの値を採用しなければ、きず等の記録不良のブロックが存在してもそのブロックを除くことができ、より正確に最適チルト角を決定することができる。

【0291】同様にセクタ単位の記録を行う場合でも、ランドトラック2セクタ以上、グルーブトラック2セクタ以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。

【0292】両トラック2セクタ以上の連続記録、連続再生を行うことによりセクタ間のばらつきを吸収してより正確に最適チルト角を決定することができる。

【0293】さらに、2セクタ以上の連続記録、連続再生を行う際に、再生信号品質検出手段2204によって検出された最悪セクタの値を採用しなければ、きず等の記録不良のセクタが存在してもそのセクタを除くことができ、より正確に最適チルト角を決定することができる。

【0294】(第5実施形態)第5実施形態では、チルト角を求める過程が第4実施形態と異なる。

【0295】図28は、本発明の第5実施形態の相変化光ディスク装置の構成を示す。図28において、1は光ディスク、2は光ヘッド、3は再生系、3174は再生信号品質検出手段、3175は最適チルト角決定手段、3176はランド・グルーブ連続記録/再生手段、3177はチルト角制御手段、3178はトラック位置制御手段、3179はチルト角設定手段である。

【0296】光ディスク1は、先に述べた図3に示すものである。

【0297】図29は、本実施形態の光ディスク装置の処理過程を示すフローチャートであり、このフローチャートを参照しつつ、チルト角を求めるための手順を説明する。

【0298】光ディスク装置では、決定するチルト角として、少なくともラジアルチルト角とタンジェンシャルチルト角があるが、本実施形態ではまずラジアルチルト角の決定方法について説明し、後でタンジェンシャルチルト角の決定方法について説明する。

【0299】光ディスク1が光ディスク装置に装着され、ディスクタイプの識別や回転制御等の所定の動作の終了後、トラック位置制御手段3178により、光ヘッド2は最適チルト角を設定するための領域に移動する(ステップ701)。この後、チルト角設定手段3179により、例えばラジアルチルト角、タンジェンシャルチルト角の初期値がチルト角制御手段3177に設定される(ステップ702)。このとき、ランドトラックを記録する際のチルト角とグルーブトラックを記録する際のチルト角は等しい。

【0300】続いてランド・グルーブ連続記録/再生手

42

段3176から、所定の位置よりランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して記録するための信号がチルト角制御手段3177、トラック位置制御手段3178に送られ、光ヘッド2による記録が行われる。このとき光ヘッド2の構成要素である半導体レーザの出力光は光ディスク1上に光スポットとして集光され、発光波形に応じた記録マークが形成される。

【0301】ランドトラック、グルーブトラックの連続記録が終わると、光ヘッド2の半導体レーザは再生パワーで発光し、ランド・グルーブ連続記録/再生手段3176から、先に記録を行ったランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段3178に送られ、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号3110が再生信号として再生系3に入力される。再生信号3110は再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号3111が再生信号品質検出手段3174に入力される(ステップ703)。

【0302】再生信号品質検出手段3174は、信号3111の信号品質をランドトラック、グルーブトラック毎に別々に検出し、検出結果を最適チルト角決定手段3175に入力する(ステップ704)。

【0303】最適チルト角決定手段3175は、例えば再生信号品質検出手段3174の検出結果として、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがNGでなければ(ステップ705, NO)、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがOKとなるラジアルチルト角を初期ラジアルチルト角として設定し(ステップ706)、徐々にラジアルチルト角を一側に傾けながら、その都度ランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行い、各ラジアルチルト角における再生信号品質検出手段3174の結果を蓄えていく。そしてランドトラック、グルーブトラックともにBERがNGとなったときに(ステップ705, YES)、ランドトラック、グルーブトラックのそれぞれについてBERがOKである最小ラジアルチルト角とBERがNGである最大ラジアルチルト角の平均ラジアルチルト角をラジアルチルト角の一側限界値として記憶する(ステップ707)。

【0304】+側限界値は、各ステップ708~713に従って、下限値を決定する手順と同様に求められる。すなわち、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがOKとなるラジアルチルト角を初期ラジアルチルト角として設定し、ラジアルチルト角を徐々に+側に傾けながら、その都度、ランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行い、再生信号品質検出手段3174の結果として、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがNGとなると、ランドトラック、グルーブトラックのそれぞれについて、BERがOKである最大ラジアルチルト角とBERがNGである最小ラジ

43

アルチルト角の平均ラジアルチルト角を求め、それぞれの平均ラジアルチルト角を平均ラジアルチルト角の+側限界値として記憶する。

【0305】最適チルト角決定手段3175は、例えば一側限界値と+側限界値の平均値を最適ラジアルチルト角と決定する（ステップ714）。

【0306】なお、一側限界値、+側限界値を求める際に、+側限界値を求める際のラジアルチルト角の初期値を一側限界値を求める際のラジアルチルト角の初期値より+側にしても良い。すなわち、両者の初期のラジアルチルト角に差をつけて各々の限界に近い値からスタートする。これによって、より短時間にラジアルチルト角の最適化を行うことができる。

【0307】本実施形態では、一側限界値と+側限界値の平均値を最適ラジアルチルト角と決定しているが、例えばディスクの反りや傾き等により、設定した最適ラジアルチルト角に対して実効ラジアルチルト角が非常に一側に偏る可能性がある場合には、例えば一側限界値と+側限界値を2:1に内分する値を最適ラジアルチルト角としても良い。一側限界値と+側限界値を2:1に内分した値を最適ラジアルチルト角とすることにより、一側ラジアルチルト角側のマージンが大きくなる。

【0308】本実施形態においては、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が第1実施形態と同様であり、図3を参照して先に説明した通りである。

【0309】本実施形態のようにランドトラック、グルーブトラックを連続して記録、再生することにより、例えばランドトラック、グルーブトラック別々に最適ラジアルチルト角を求めるのに比べて時間の節約が可能である。

【0310】例えば、最適ラジアルチルト角を求めるためにランドトラック、グルーブトラックそれぞれ1回ずつ記録するとき、本実施形態のようにランドトラック、グルーブトラックを連続して記録・再生を行う場合には、記録に2回転、再生のための回転待ち1回転、再生に2回転となり、合計5回転分の時間を要する。

【0311】これに対して、従来の装置においては、ランドトラック、グルーブトラックで別々に最適ラジアルチルト角を求める場合には、ランドトラックに対して、記録1回転、再生のための回転待ち1回転、再生1回転となり合計3回転分の時間を要する。更に、グルーブトラックに対しても同様の時間を要するので結局合計6回転分の時間を要することになる。

【0312】ここで、例えばランドトラック、グルーブトラックとも最適ラジアルチルト角を求めるために、4通りのラジアルチルト角で記録したとすると、本実施形態では、 $5 \times 4 = 20$ 回転分の時間が必要なのに対して、従来の方法では、 $6 \times 4 = 24$ 回転分の時間が必要になり、本実施形態の方が回転待ち時間が節約され時間が短縮される。

44

【0313】以上のように本実施形態の光ディスク装置により、記録に先だって最適ラジアルチルト角を決定する際に、ランドトラックとグルーブトラックを連続して記録、再生することにより、最適なラジアルチルト角を、回転待ち時間を節約して短時間に決定することができる。

【0314】次に、図30のフローチャートを参照しつつ、タンジェンシャルチルト角を求めるための手順を説明する。

【0315】本実施形態では、タンジェンシャルチルト角の最適値を求めるために、タンジェンシャルチルト角の一側限界値と+側限界値を求めてから、演算により一側限界値と+側限界値の間にある最適値を求める。

【0316】まず、光ヘッド2が最適タンジェンシャルチルト角を設定するための領域に移動され（ステップ801）、この後にチルト角設定手段3179により、タンジェンシャルチルト角の一側限界値を求めるためのラジアルチルト角、タンジェンシャルチルト角の初期値がチルト角制御手段3177に設定される（ステップ802）。このときランドトラックを記録する際のタンジェンシャルチルト角とグルーブトラックを記録する際のタンジェンシャルチルト角は等しい。

【0317】続いてランド・グルーブ連続記録/再生手段3176から、所定の位置よりランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して記録するための信号がチルト角制御手段3177、トラック位置制御手段3178に送られ、光ヘッド2による記録が行われる。このとき光ヘッド2の構成要素である半導体レーザの出力光は光ディスク1上に光スポットとして集光され、発光波形に応じた記録マークが形成される（ステップ803）。

【0318】ランドトラック、グルーブトラックの連続記録が終わると、光ヘッド2の半導体レーザは再生パワーで発光し、ランド・グルーブ連続記録/再生手段3176から、先に記録を行ったランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段3178に送られ、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号3110が再生信号として再生系3に入力される。再生信号3110は再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号3111が再生信号品質検出手段3174に入力される。

【0319】再生信号品質検出手段3174は信号3111の品質を検出し、再生信号品質の検出結果を最適チルト角決定手段3175に入力する（ステップ804）。

【0320】最適チルト角決定手段3175は、例えば再生信号品質検出手段3174の検出結果として、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがNGでなければ（ステップ805、NO）、ランドトラック、グルーブ



45

ープトラックともにBERがOKとなるタンジェンシャルチルト角を初期タンジェンシャルチルト角として設定し（ステップ806）、徐々にタンジェンシャルチルト角を一侧に傾けながら、その都度ランドトラック、グループトラックの連続記録、連続再生を行い、各タンジェンシャルチルト角における再生信号品質検出手段3174の結果を蓄えていく。そしてランドトラック、グループトラックともにBERがNGとなったときに（ステップ805、YES）、ランドトラック、グループトラックのそれぞれについてBERがOKである最小タンジェンシャルチルト角とBERがNGである最大タンジェンシャルチルト角の平均タンジェンシャルチルト角をタンジェンシャルチルト角の一侧限界値として記憶する（ステップ807）。

【0321】+側限界値は、各ステップ808～813に従って、下限値を決定する手順と同様に求められる。すなわち、ランドトラック、グループトラックともにBERがOKとなるタンジェンシャルチルト角を初期タンジェンシャルチルト角として設定し、タンジェンシャルチルト角を徐々に+側に傾けながら、その都度、ランドトラック、グループトラックの連続記録、連続再生を行い、再生信号品質検出手段3174の結果として、ランドトラック、グループトラックともにBERがNGとなると、ランドトラック、グループトラックのそれぞれについて、BERがOKである最大タンジェンシャルチルト角とBERがNGである最小タンジェンシャルチルト角の平均タンジェンシャルチルト角を求め、それぞれの平均タンジェンシャルチルト角をタンジェンシャルチルト角の+側限界値として記憶する。

【0322】最適チルト角決定手段3175は、ランドトラック、グループトラックのそれぞれについて、一侧限界値と+側限界値の平均値を最適タンジェンシャルチルト角と決定する（ステップ814）。

【0323】なお、一侧限界値、+側限界値を求める際に、+側限界値を求める際のタンジェンシャルチルト角の初期値を一侧限界値を求める際のタンジェンシャルチルト角の初期値より+側にしても良い。すなわち、両者の初期のタンジェンシャルチルト角に差をつけて各々の限界に近い値からスタートし、これによって、より短時間にタンジェンシャルチルト角の最適化を行うことができる。

【0324】本実施形態では、一侧限界値と+側限界値の平均値を最適タンジェンシャルチルト角と決定しているが、例えばディスクの反りや傾き等により、設定した最適タンジェンシャルチルト角に対して実効タンジェンシャルチルト角が非常に小さくなる可能性がある場合には、例えば一侧限界値と+側限界値を2:1に内分する値を最適タンジェンシャルチルト角としても良い。一侧限界値と+側限界値を2:1に内分した値を最適タンジェンシャルチルト角とすることにより、一侧タンジェン

46

シャルチルト角側のマージンが大きくなる。

【0325】再生信号品質検出手段3174は、記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出するだけでなく、規定数以上連続して発生するエラーをエラーとしてカウントしない様にしても良い。これによって、きず等の記録不良の領域が局所的に存在してもそれらを除くことができ、より正確に最適タンジェンシャルチルト角を決定することができる。

【0326】また、再生信号品質検出手段3174は、記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出するとしたが、BER（バイトエラーレート）以外でも再生信号品質を検出できるのであればビットエラーレート等の他の方法でもよい。

【0327】更に、本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グループトラック1周としているが、例えばブロック単位の記録を行う光ディスク装置において、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図7を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0328】また、ブロック単位の記録を行う場合には、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図8を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0329】更に、光ディスク装置がセクタ単位の記録を行う場合には、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図9を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0330】連続記録する領域が1周以下であれば、セクタ単位の記録を行うことによってグループトラック1周、ランドトラック1周の場合に比べて回転待ち時間が節約できる。さらに1回に連続記録する領域が少ない分、繰り返し記録による劣化を遅らせることができる。

【0331】また、本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グループトラック1周としているが、ランドトラック2周以上、グループトラック2周以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。両トラック2周以上の連続記録、連続再生を行うことによりトラックのばらつきを吸収してより正確に最適タンジェンシャルチルト角を決定することができる。

【0332】同様にブロック単位の記録を行う場合でも、ランドトラック2ブロック以上、グループトラック2ブロック以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。

【0333】両トラック2ブロック以上の連続記録、連続再生を行うことによりブロック間のばらつきを吸収してより正確に最適タンジェンシャルチルト角を決定することができる。

【0334】さらに2ブロック以上の連続記録、連続再生を行う際に、再生信号品質検出手段3174によって検出された最悪ブロックの値を採用しなければ、きず等の記録不良のブロックが存在してもそのブロックを除く

47

ことができ、より正確に最適タンジェンシャルチルト角を決定することができる。

【0335】同様にセクタ単位の記録を行う場合でも、ランドトラック2セクタ以上、グループトラック2セクタ以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。

【0336】両トラック2セクタ以上の連続記録、連続再生を行うことによりセクタ間のばらつきを吸収してより正確に最適タンジェンシャルチルト角を決定することができる。

【0337】さらに、2セクタ以上の連続記録、連続再生を行う際に、再生信号品質検出手段3174によって検出された最悪セクタの値を採用しなければ、きず等の記録不良のセクタが存在してもそのセクタを除くことができ、より正確に最適タンジェンシャルチルト角を決定することができる。

【0338】なお、第4及び第5実施形態のそれぞれ再生信号検出手段2204、3174による再生信号の品質の検出するために、BER（バイトエラーレート）に基づく検出方法を例示しているが、他の検出方法としては、以下のものがある。

【0339】他の方法の一例として、ジッターを検出する方法を説明する。図31(a)にラジアルチルト角とジッターの関係を示す。図31(a)において横軸がラジアルチルト角であり、縦軸がジッターである。また図31(b)にタンジェンシャルチルト角とジッターの関係を示す。横軸がタンジェンシャルチルト角であり、縦軸がジッターである。

【0340】ジッターとは再生信号の原信号との時間的なずれのことであり、チルトによるレーザ光のスポットに収差が生じることによる再生信号振幅の低下等により発生し、再生信号振幅が増加すると減少し、再生信号振幅が飽和するとジッター量もほぼ一定となる。すなわち、再生条件が等しければ、一般にジッターが小さいほど正確な記録が行われている。そこで、ジッターがあるしきい値に対して、それ以下となるときを検出結果OKとし、それ以上となるときを検出結果NGとする。

【0341】ジッターは、測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適チルト角の決定に適している。

【0342】さらに、他の方法の一例として、分解能を検出する方法を説明する。図32(a)にラジアルチルト角と分解能の関係を示す。図32(a)において横軸がラジアルチルト角であり、縦軸が分解能である。また図32(b)にタンジェンシャルチルト角と分解能の関係を示す。横軸がタンジェンシャルチルト角であり、縦軸が分解能である。

【0343】分解能とは、図16に示すように再生信号中の最短周期の信号の振幅と最長周期の信号の振幅との比のことであり、再生条件が等しければ、一般に分解能

48

が大きいほど正確な記録が行われている。

【0344】そこで分解能があるしきい値に対してそれ以上となるときを検出結果OKとし、それ以下となるときを検出結果NGとする。

【0345】分解能は、測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適チルト角の決定に適している。

【0346】さらに、他の検出方法の一例として、変調度を検出する方法を説明する。図33(a)にラジアルチルト角と変調度の関係を示す。図33(a)において横軸がラジアルチルト角であり、縦軸が変調度である。また図33(b)にタンジェンシャルチルト角と変調度の関係を示す。横軸がタンジェンシャルチルト角であり、縦軸が変調度である。

【0347】変調度とは図18に示すように再生信号中のある時間間隔の信号における交流成分と直流成分の比のことであり、再生条件が等しければ、一般に変調度が大きいほど正確な記録が行われている。

【0348】そこで、変調度があるしきい値に対してそれ以上となるときを検出結果OKとし、それ以下となるときを検出結果NGとする。

【0349】変調度は、測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適チルト角の決定に適している。

【0350】さらに他の方法の一例として、対称性を検出する方法を説明する。図34(a)にラジアルチルト角と対称性の関係を示す。図34(a)において横軸がラジアルチルト角であり、縦軸が対称性である。また図34(b)にタンジェンシャルチルト角と対称性の関係を示す。横軸がタンジェンシャルチルト角であり、縦軸が対称性である。

【0351】対称性とは、再生信号の二次高調波成分を示す値であり、図35に示すようにチルトによるレーザ光のスポットに収差が生じることにより発生する。再生条件が等しければ、一般に対称性が小さいほど正確な記録ができていく。

【0352】そこで、対称性の絶対値があるしきい値に対してそれ以上となるときを検出結果NGとし、それ以下となるときを検出結果OKとする。

【0353】対称性は測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適チルト角の決定に適している。

【0354】さらに、他の検出方法の一例として、CNを検出する方法を説明する。図36(a)にラジアルチルト角とCNの関係を示す。図36(a)において横軸がラジアルチルト角であり、縦軸がCNである。また図



49

36(b)にタンジェンシャルチルト角とCNの関係を示す。横軸がタンジェンシャルチルト角であり、縦軸がCNである。

【0355】CNとは再生信号中の特定周波数での信号成分と雑音の比のことであり、再生条件が等しければ、一般にCNが大きいほど正確な記録が行われている。

【0356】そこで、CNがあるしきい値に対してそれ以上となるときの検出結果OKとし、それ以下となるときの検出結果NGとする。

【0357】CNは、測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適チルト角の決定に適している。

【0358】また、本発明の第4および第5実施形態では、最適ラジアルチルト角を決定する際に、タンジェンシャルチルト角は固定した状態で、ラジアルチルト角のみを変えて記録および再生を行うが、例えばラジアルチルト角とタンジェンシャルチルト角の比を一定にする等、タンジェンシャルチルト角を固定せずに同時に変えてもかまわない。

【0359】同様に、最適タンジェンシャルチルト角を決定する際に、ラジアルチルト角は固定した状態で、タンジェンシャルチルト角のみを変えて記録および再生を行っているが、例えばラジアルチルト角とタンジェンシャルチルト角の比を一定にする等、ラジアルチルト角を固定せずに同時に変えてもかまわない。

【0360】例えば、記録と再生時のレーザーパワー相違によって発光波長にずれが生じ、これによる色収差の差異がある場合には、ラジアルチルト角、タンジェンシャルチルト角ともに想定したチルト角よりも+側あるいは-側に傾いている。このため、最適チルト角の決定の際に、ラジアルチルト角、タンジェンシャルチルト角を同時に変えることによって、より実際に即した最適チルト角の決定を行うことができる。

【0361】上記第4及び第5実施形態では、最適ラジアルチルト角、最適タンジェンシャルチルト角を設定するに先立ち、光ヘッド2を所定の領域に移動している。この領域は、例えば図22(a)に示す様に、光ディスク1の最外周の領域1aである。ところが、この光ディスク1に反りが生じていたり、この光ディスク1の装置への装着状態が悪いと、光ディスク1の最外周の領域1aにおいて求められた最適ラジアルチルト角、最適タンジェンシャルチルト角が光ディスク1の内周でも最適であるとは限らない。つまり、光ディスク1の外周と内周では、最適ラジアルチルト角、最適タンジェンシャルチルト角が異なる場合がある。このため、光ディスク1の複数箇所、例えば光ディスク1の最外周と最内周のそれぞれにおいて、最適ラジアルチルト角、最適タンジェンシャルチルト角を求めて、最適ラジアルチルト角、最適タンジェンシャルチルト角別に、図22(c)に示す様

50

な最外周と最内周の最適チルト角を結ぶ補完曲線を作成しておき、光ディスク1の記録および再生を行う際には、最適ラジアルチルト角、最適タンジェンシャルチルト角別に、最外周と最内周の最適チルト角を結ぶ補完曲線に基づいて、光ディスク1の記録および再生位置に応じた最適チルト角を求めて設定しても良い。

【0362】(第6実施形態)第6実施形態では、光ディスクのランドトラックとグルーブトラックに共通の半導体レーザの出力光の強さ、つまりパワーを求めて設定する。

【0363】図37に本発明の第6実施形態の相変化光ディスク装置の構成を示す。図37において、1は光ディスク、2は光ヘッド、3は再生系、3504は再生信号品質検出手段、3505は最適記録パワー決定手段、3506はランド・グルーブ連続記録/再生手段、3507はレーザ駆動回路、3508はトラック位置制御手段、3509は記録パワー設定手段である。

【0364】光ディスク1は、先に述べた図3に示すものである。

【0365】図38は、光ヘッド2の半導体レーザのレーザ光の強さである3種類のパワー、つまり再生パワー、バイアスパワー及びピークパワーと、これらのパワーによる光ディスク1のトラックの記録状態、つまり消去されたマークと記録されたマークを示している。

【0366】光ヘッド2の半導体レーザのレーザ光の強さは、レーザ駆動回路3507によって調整することが可能である。

【0367】図39は、本実施形態の光ディスク装置の処理過程を示すフローチャートであり、このフローチャートを参照しつつ、レーザ光のパワーを求めるための手順を説明する。

【0368】相変化光ディスク装置では、決定するパワーとしては、少なくともピークパワーとバイアスパワーがあるが、本実施形態ではまずピークパワーの決定方法について説明し、後でバイアスパワーの決定方法について説明する。

【0369】光ディスク1が光ディスク装置に装着され、ディスクタイプの識別や回転制御等の所定の動作の終了後、トラック位置制御手段3508により、光ヘッド2は最適照射パワーを設定するための領域に移動する(ステップ901)。

【0370】¥ 前記領域は、光ディスク1の最内周もしくは最外周に設けられた、ユーザがデータを記録するユーザ領域以外の記録領域とする。

【0371】記録パワー設定手段3509により、ピークパワー、バイアスパワーの初期値がレーザ駆動回路3507に設定される(ステップ902)。このときランドトラックを記録する際のパワーとグルーブトラックを記録する際のパワーは等しい。

【0372】続いてランド・グルーブ連続記録/再生手

51

段3506から、所定の位置よりランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して記録するための信号がレーザ駆動回路3507、トラック位置制御手段3508に送られ、光ヘッド2による記録が行われる。このとき光ヘッド2の半導体レーザの出力光は光ディスク1上に光スポットとして集光され、発光波形に応じた記録マークが形成される(ステップ903)。

【0373】ランドトラック、グルーブトラックの連続記録が終わると、光ヘッド2の半導体レーザは再生パワーで発光し、ランド・グルーブ連続記録/再生手段3506から、先に記録を行ったランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段3508に送られ、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号3510が再生信号として再生系3に入力される。再生信号3510は再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号3511が再生信号品質検出手段3504に入力される。

【0374】再生信号品質検出手段3504は、信号3511の信号品質を検出し、検出結果を最適記録パワー決定手段3505に入力する。再生したランドトラックの長さやグルーブトラックの長さが等しいもしくはほぼ等しいときには、このときの再生信号品質検出結果はランド、グルーブ両トラックの平均的な再生信号品質結果となる、または前記パワーで記録したときの光ディスク1の平均的な再生信号品質結果となる(ステップ904)。

【0375】ここで再生信号品質検出手段3504は、例えば記録した信号を再生したときのBER(バイトエラーレート)を検出する。図40(a)にピークパワーとBERの関係を示す。

【0376】図40(a)において、横軸がピークパワーであり、縦軸がBERである。再生条件が等しければ、一般にBERが小さいほど正確な記録が行われている。

【0377】そこでBERがあるしきい値に対してそれ以下となるときを検出結果OKとし、それ以上となるときを検出結果NGとする。

【0378】最適記録パワー決定手段3505は、例えば再生信号品質検出手段3504の1回目の結果がNGならば(ステップ904, NO, 905, NO)、初めのパワーよりも大きいピークパワーを設定し(ステップ906)、結果がOKならば(ステップ904, YES, 907, NO)、初めのパワーよりも小さいピークパワーを設定し(ステップ908)、前回と同様に、設定されたピークパワーでランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行う(ステップ903)。

【0379】もし、再生信号品質検出手段3504の1回目の結果がNG、2回目の結果がOKであれば(ステップ904, YES, 907, YES)、最適記録パワー決定

52

手段3505は、今回のピークパワーと前回のピークパワーの平均パワーに一定のマージンを上乗せしたパワーを最適ピークパワーと決定する(ステップ909, 910)。

【0380】もし、再生信号品質検出手段3504の1回目の結果がOK、2回目の結果がNGであれば(ステップ904, YES, 907, YES)、最適記録パワー決定手段3505は今回のピークパワーと前回のピークパワーの平均パワーに一定のマージンを上乗せしたパワーを最適ピークパワーと決定する(ステップ909, 910)。

【0381】もし、再生信号品質検出手段3504の1回目の結果がOK、2回目の結果もOKであれば、2回目に記録したピークパワーよりもさらに小さいパワーを設定し、このピークパワーでランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行い、再生信号品質を検出する。そして、再生信号品質検出手段3504の3回目の結果がNGであれば、最適記録パワー決定手段3505は、今回のパワーと前回のパワーの平均パワーに一定のマージンを上乗せしたパワーを最適ピークパワーと決定する。

【0382】記録パワー設定手段3509は、データを記録するときに、該最適ピークパワーを選択する。

【0383】本実施形態においては、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が第1実施形態と同様であり、図3を参照して先に説明した通りである。

【0384】本実施形態のように最適ピークパワーを求めるために、ランドトラック、グルーブトラックを等しい、もしくはほぼ等しい長さだけ記録、再生することにより、最適ピークパワーとして、ランドトラック及びグルーブトラックの平均的な特性を得ることができ、ランドトラック、グルーブトラック双方に適した最適ピークパワーを求めることができる。

【0385】さらに、本実施形態のようにランドトラック、グルーブトラックを連続して記録、再生することにより、例えばランドトラック、グルーブトラック別々に最適ピークパワーを求めてから平均するのに比べて時間の節約が可能である。

【0386】例えば、最適ピークパワーを求めるためにランドトラック、グルーブトラックそれぞれ1回ずつ記録するとき、本実施形態のようにランドトラック、グルーブトラックを連続して記録・再生を行う場合には、記録に2回転、再生のための回転待ち1回転、再生に2回転となり、合計5回転分の時間を要する。

【0387】これに対して、従来の装置においては、ランドトラック、グルーブトラックで別々に最適ピークパワーを求める場合には、ランドトラックに対して、記録1回転、再生のための回転待ち1回転、再生1回転となり合計3回転分の時間を要する。更に、グルーブトラックに対しても同様の時間を要するので結局合計6回転分

53

の時間を要することになる。

【0388】ここで例えばランドトラック、グルーブトラックとも最適ピークパワーを求めるために4通りの最適ピークパワーで記録したとすると、本実施形態では、 $5 \times 4 = 20$ 回転分の時間が必要なのに対して、従来の方法では $6 \times 4 = 24$ 回転分の時間が必要になり、本実施形態の方が回転待ち時間が節約され時間が短縮される。

【0389】以上のように本実施形態の光ディスク装置では、記録に先だち最適パワーを決定するときに、ランドトラックとグルーブトラックを連続して記録、再生することにより、ユーザー領域を記録するのに最適なパワーを、回転待ち時間を節約して短時間に決定することができる。

【0390】次に、バイアスパワーの決定方法について説明する。バイアスパワーはピークパワーに比べてユーザーデータの記録が可能なパワーのマージンが狭く、例えばピークパワーのマージンが9mW～15mWと6mW程度であっても、バイアスパワーのマージンは3mW～6mWと3mW程度しかない。

【0391】従って、本実施形態では、バイアスパワーの最適値を求めるために、ユーザーデータの記録が可能なバイアスパワーの下限値と上限値を求めてから、演算により下限値と上限値の間にある最適値を求める。

【0392】図41に示すフローチャートに従って、バイアスパワーを求めるための手順を説明する。

【0393】光ディスク1が光ディスク装置に装着され、ディスクタイプの識別や回転制御等の所定の動作の終了後、トラック位置制御手段3508により、光ヘッド2は最適照射パワーを設定するための領域に移動する(ステップ1001)。

【0394】記録パワー設定手段3509により、例えばバイアスパワーの下限値を求めるためにピークパワー、バイアスパワーの初期値がレーザ駆動回路3507に設定される(ステップ1002)。このときランドトラックを記録する際のパワーとグルーブトラックを記録する際のパワーは等しい。

【0395】続いて、ランド・グルーブ連続記録/再生手段3506から、所定の位置よりランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して記録するための信号がレーザ駆動回路3507、トラック位置制御手段3508に送られ、光ヘッド2による記録が行われる。このとき光ヘッド2の半導体レーザの出力光は光ディスク1上に光スポットとして集光され、発光波形に応じた記録マークが形成される(ステップ1003)。

【0396】ランドトラック、グルーブトラックの連続記録が終わると、光ヘッド2の半導体レーザは再生パワーで発光し、ランド・グルーブ連続記録/再生手段3506から、先に記録を行ったランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して再生するための信号がトラ

54

ック位置制御手段3508に送られ、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号3510が再生信号として再生系3に入力される。再生信号3510は再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号3511が再生信号品質検出手段3504に入力される。

【0397】再生信号品質検出手段3504は信号3511の品質を検出し、再生信号品質の検出結果を最適記録パワー決定手段3505に入力する。再生したランドトラックの長さやグルーブトラックの長さが等しい、もしくはほぼ等しいときには、このときの再生信号品質検出結果はランド、グルーブ両トラックの平均的な再生信号品質結果である(ステップ1004)。言い換えると、前記パワーで記録したときの光ディスク1の平均的な再生信号品質結果である。

【0398】ここで再生信号品質検出手段3504は、例えば記録した信号を再生したときのBER(バイトエラーレート)を検出する。図40(b)にバイアスパワーとBERの関係を示す。

【0399】図40(b)において横軸がバイアスパワーであり、縦軸がBERである。再生条件が等しければ、一般にBERが小さいほど正確な記録が行われている。

【0400】そこでBERがあるしきい値に対してそれ以下となるときを検出結果OKとし、それ以上となるときを検出結果NGとする。

【0401】最適記録パワー決定手段3505は、例えば再生信号品質検出手段3504の1回目の結果がNGならば(ステップ1004, NO, 1005, NO)、初めのパワーよりも大きいバイアスパワーを設定し(ステップ1006)、結果がOKならば(ステップ1004, YES, 1007, NO)、初めのパワーよりも小さいバイアスパワーを設定し(ステップ1008)、前回と同様に、設定されたバイアスパワーでランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行う(ステップ1003)。

【0402】もし、再生信号品質検出手段3504の1回目の結果がNG、2回目の結果がOKであれば(ステップ1004, YES, 1007, YES)、最適記録パワー決定手段3505は今回のバイアスパワーと前回のバイアスパワーの平均パワーをバイアスパワーの下限値として記憶する(ステップ1009)。

【0403】もし、再生信号品質検出手段3504の1回目の結果がOK、2回目の結果がNGであれば(ステップ1004, NO, 1005, YES)、最適記録パワー決定手段3505は今回のバイアスパワーと前回のバイアスパワーの平均パワーをバイアスパワーの下限値として記憶する(ステップ1009)。

【0404】もし、再生信号品質検出手段3504の1回目の結果がOK、2回目の結果もOKであれば、2回

55

目に記録したバイアスパワーよりもさらに小さいパワーを設定し、このパワーでランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行い、再生信号品質を検出する。そして再生信号品質検出手段3504の3回目の結果がNGであれば、最適記録パワー決定手段3505は今回のバイアスパワーと前回のバイアスパワーの平均パワーをバイアスパワーの下限值として記憶する。

【0405】バイアスパワーの上限値は、各ステップ1010～1017に従って、バイアスパワーの下限値を決定する手順と同様に求められる。すなわち、再生信号品質検出手段3504の結果がOKである度に、バイアスパワーを徐々に上げ、再生信号品質検出手段3504がNGになると、今回のバイアスパワーと前回のバイアスパワーの平均パワーをバイアスパワーの上限値として記憶する。

【0406】最適記録パワー決定手段3505は例えば下限値と上限値の平均値を最適バイアスパワーと決定する(ステップ1018)。

【0407】記録パワー設定手段3509は、データを消去及び記録するときに、該最適バイアスパワーを選択する。

【0408】なお、下限値、上限値を求める際に、上限値を求める際のバイアスパワーの初期値を下限値を求める際のバイアスパワーの初期値より大きくしても良い。この場合、両者の初期のバイアスパワーに差をつけて各々の限界に近い値からスタートすることになり、これによって、より短時間にバイアスパワーの最適化を行うことができる。

【0409】本実施形態では、下限値と上限値の平均値を最適バイアスパワーと決定しているが、例えばディスクの反り等により、実際にユーザーデータを記録する光ディスク1の領域で、設定した最適パワーに対して実効パワーが非常に小さくなる可能性がある場合には、例えば下限値と上限値を2:1に内分する値を最適パワーとしても良い。下限値と上限値を2:1に内分した値を最適パワーとすることにより、低パワー側のマージンが大きくなる。

【0410】なお、再生信号品質検出手段3504は、記録した信号を再生したときのBER(バイトエラーレート)を検出するとしたが、この際に規定数以上連続して発生するエラーをエラーとしてカウントしない様にしても良い。これによって、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても、それらを除くことができ、より正確に最適パワーを決定することができる。

【0411】また、再生信号品質検出手段3504は記録した信号を再生したときのBER(バイトエラーレート)を検出するとしたが、BER(バイトエラーレート)に限定されるものでなく、再生信号品質を検出できるのであれば、ビットエラーレート等の他の方法を適用してもよい。

56

【0412】他の方法の一例として、ジッターを検出する方法を説明する。図42(a)にピークパワーとジッターの関係を示す。図42(a)において横軸がピークパワーであり、縦軸がジッターである。また図42

(b)にバイアスパワーとジッターの関係を示す。横軸がバイアスパワーであり、縦軸がジッターである。ジッターとは再生信号の原信号との時間的なずれのことであり、レーザ光の照射パワー不足による再生信号振幅の低下等により発生し、再生信号振幅が増加すると減少し、再生信号振幅が飽和するとジッター量もほぼ一定となる。すなわち再生条件が等しければ、一般にジッターが小さいほど正確な記録が行われている。そこでジッターがあるしきい値に対してそれ以下となるときを検出結果OKとし、それ以上となるときを検出結果NGとする。

【0413】ジッターは測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適パワーの決定に適している。

【0414】さらに、他の方法の一例として、分解能を検出する方法を説明する。図43(a)にピークパワーと分解能の関係を示す。図43(a)において横軸がピークパワーであり、縦軸が分解能である。また図43

(b)にバイアスパワーと分解能の関係を示す。横軸がバイアスパワーであり、縦軸が分解能である。分解能とは、図16に示すように再生信号中の最短周期の信号の振幅と最長周期の信号の振幅との比のことであり、再生条件が等しければ、一般に分解能が大きいほど正確な記録が行われている。

【0415】そこで分解能があるしきい値に対してそれ以上となるときを検出結果OKとし、それ以下となるときを検出結果NGとする。

【0416】分解能は測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適パワーの決定に適している。

【0417】さらに、他の方法の一例として、変調度を検出する方法を説明する。図44(a)にピークパワーと変調度の関係を示す。図44(a)において横軸がピークパワーであり、縦軸が変調度である。また図44

(b)にバイアスパワーと変調度の関係を示す。横軸がバイアスパワーであり、縦軸が変調度である。変調度とは図18に示すように再生信号中のある時間間隔の信号における交流成分と直流成分の比のことであり、再生条件が等しければ、一般に変調度が大きいほど正確な記録が行われている。

【0418】そこで変調度があるしきい値に対してそれ以上となるときを検出結果OKとし、それ以下となるときを検出結果NGとする。

【0419】変調度は、測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても

57

値が大きく変化しないという利点があり、最適パワーの決定に適している。

【0420】さらに他の方法の一例として、対称性を検出する方法を説明する。図45(a)にピークパワーと対称性の関係を示す。図45(a)において横軸がピークパワーであり、縦軸が対称性である。また図45

(b)にバイアスパワーと対称性の関係を示す。横軸がバイアスパワーであり、縦軸が対称性である。対称性とは再生信号の二次高調波成分を示す値であり、図46に示すようにレーザ光の照射パワー不足または大きすぎる照射パワーにより、記録マークの形状が所望の形状からずれることにより発生する。再生条件が等しければ、一般に対称性が小さいほど正確な記録ができています。

【0421】そこで、対称性の絶対値があるしきい値に対してそれ以上となるときを検出結果NGとし、それ以下となるときを検出結果OKとする。

【0422】対称性は測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適パワーの決定に適している。

【0423】更に、本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、例えばブロック単位の記録を行う光ディスク装置において、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図7を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0424】また、ブロック単位の記録を行う場合には、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図8を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0425】更に、光ディスク装置がセクタ単位の記録を行う場合には、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図9を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0426】連続記録する領域が1周以下であれば、セクタ単位の記録を行うことによってグルーブトラック1周、ランドトラック1周の場合に比べて回転待ち時間が節約できる。さらに1回に連続記録する領域が少ない分、繰り返し記録による劣化を遅らせることができる。

【0427】また、本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、ランドトラック2周以上、グルーブトラック2周以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。両トラック2周以上の連続記録、連続再生を行うことによりトラックのばらつきを吸収してより正確に最適パワーを決定することができる。

【0428】同様に、ブロック単位の記録を行う場合でも、ランドトラック2ブロック以上、グルーブトラック2ブロック以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。両トラック2ブロック以上の連続記録、連続再生を行うことによりブロック間のばらつきを吸収してより正確に最適パワーを決定することができる。

58

【0429】さらに、2ブロック以上の連続記録、連続再生を行う際に、再生信号品質検出手段3504の結果の最悪ブロックの値を採用しなければ、きず等の記録不良のブロックが存在してもそのブロックを除くことができ、より正確に最適パワーを決定することができる。

【0430】同様に、セクタ単位の記録を行う場合でも、ランドトラック2セクタ以上、グルーブトラック2セクタ以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。

【0431】両トラック2セクタ以上の連続記録、連続再生を行うことによりセクタ間のばらつきを吸収してより正確に最適パワーを決定することができる。

【0432】さらに、2セクタ以上の連続記録、連続再生を行う際に、再生信号品質検出手段3504の結果の最悪セクタの値を採用しなければ、きず等の記録不良のセクタが存在してもそのセクタを除くことができ、より正確に最適パワーを決定することができる。

【0433】本実施形態では、最適ピークパワーを決定する際に、バイアスパワーは固定したままピークパワーのみを変えて記録を行うが、例えばピークパワーとバイアスパワーの比を一定にする等、バイアスパワーを固定せずに同時に変えてもかまわない。同様に、最適バイアスパワーを決定する際に、例えばピークパワーとバイアスパワーの比を一定にする等、ピークパワーを固定せずに同時に変えてもかまわない。

【0434】例えばレンズにほこりが付着した場合にはピークパワー、バイアスパワーともに想定したパワーよりも低下している。従って最適パワーの決定の際にピークパワー、バイアスパワーを同時に変えることによってより実際に即した最適パワーの決定を行うことができる。

【0435】なお、再生信号品質を検出するための毎回の連続記録の前に、前記連続記録を行う際の記録信号とは異なるパターンの信号を、前記連続記録を行う領域に記録しても良い。異なるパターンを記録することにより、前記領域に残留する前回記録した信号の成分を小さくし、例えば前回より低いパワーで記録し、十分記録ができなかった場合でも誤って前回に記録した信号を再生することがなくなり、パワーの最適化をより正確に実施することができる。

【0436】また、再生信号品質を検出するための毎回の連続記録の前に、バイアスパワーのみで前記連続記録を行う領域に記録しても良い。バイアスパワーのみで記録を行うことにより、前記領域に残留する前回記録した信号の成分を小さくし、例えば前回より低いパワーで記録し、十分な記録ができなかった場合でも誤って前回に記録した信号を再生することがなくなり、パワーの最適化をより正確に実施することができる。

【0437】(第7実施形態) 第7実施形態では、半導体レーザの出力光の強さ、つまりレーザ光のパワーを求

59

める過程が第6実施形態と異なる。

【0438】図47に本発明の第7実施形態の相変化光ディスク装置の構成を示す。図47において、1は光ディスク、2は光ヘッド、3は再生系、5174はランド・グループ別再生信号品質検出手段、5175は最適記録パワー決定手段、5176はランド・グループ連続記録／再生手段、5177はレーザ駆動回路、5178はトラック位置制御手段、5179は記録パワー設定手段である。

【0439】光ディスク1は、先に述べた図3に示すものである。

【0440】図48は、本実施形態の光ディスク装置の処理過程を示すフローチャートであり、このフローチャートを参照しつつ、レーザ光のパワーを求めるための手順を説明する。

【0441】相変化光ディスク装置では、決定するパワーとしては、少なくともピークパワーとバイアスパワーがあるが、本実施形態ではまずピークパワーの決定方法について説明し、後でバイアスパワーの決定方法について説明する。

【0442】光ディスク1が光ディスク装置に装着され、ディスクタイプの識別や回転制御等の所定の動作の終了後、トラック位置制御手段5178により、光ヘッド2は最適照射パワーを設定するための領域に移動する(ステップ1101)。

【0443】前記領域は、光ディスク1の最内周もしくは最外周に設けられた、ユーザがデータを記録するユーザ領域以外の記録領域とする。

【0444】記録パワー設定手段5179により、ピークパワー、バイアスパワーの初期値がレーザ駆動回路5177に設定される(ステップ1102)。このときランドトラックを記録する際のパワーとグループトラックを記録する際のパワーは等しい。

【0445】続いてランド・グループ連続記録／再生手段5176から、所定の位置よりランドトラック1周、グループトラック1周を連続して記録するための信号がレーザ駆動回路5177、トラック位置制御手段5178に送られ、光ヘッド2により記録される。このとき光ヘッド2の半導体レーザの出力光は光ディスク1上に光スポットとして集光され、発光波形に応じた記録マークが形成される(ステップ1103)。

【0446】ランドトラック、グループトラックの連続記録が終わると、光ヘッド2の半導体レーザは再生パワーで発光し、ランド・グループ連続記録／再生手段5176から、先に記録を行ったランドトラック1周、グループトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段5178に送られ、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号5180が再生信号として再生系3に入力される。再生信号5180は再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を

60

受け、信号5181がランド・グループ別再生信号品質検出手段5174に入力される(ステップ1103)。

【0447】ランド・グループ別再生信号品質検出手段5174は、信号5181の信号品質をランドトラック、グループトラック毎に別々に検出し、検出結果を最適記録パワー決定手段5175に入力する(ステップ1104)。

【0448】ランド・グループ別再生信号品質検出手段5174は、例えば記録した信号を再生したときのBER(バイトエラーレート)を検出する。

【0449】最適記録パワー決定手段5175は、例えば再生信号品質検出手段5174の検出結果として、ランドトラック、グループトラックともにBERがNGでなければ(ステップ1105、NO)、ランドトラック、グループトラックともにBERがOKとなるピークパワーを初期パワーとして設定し(ステップ1106)、徐々にピークパワーを下げながら、その都度ランドトラック、グループトラックの連続記録、連続再生を行い、各ピークパワーにおけるランド・グループ別再生信号品質検出手段5174の結果を蓄えていく。そしてランドトラック、グループトラックともにBERがNGとなったときに(ステップ1105、YES)、ランドトラック、グループトラックのそれぞれについてBERがOKである最小ピークパワーとBERがNGである最大ピークパワーの平均パワーを求め(ステップ1107)、これらの平均パワーに一定のマージンを上乗せした各パワーをそれぞれの最適ピークパワーと決定する(ステップ1108)。

【0450】本実施形態においては、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が第1実施形態と同様であり、図3を参照して先に説明した通りである。

【0451】本実施形態のようにランドトラック、グループトラックを連続して記録、再生することにより、例えばランドトラック、グループトラック別々に最適パワーを求めるのに比べて時間の節約が可能である。

【0452】例えば、最適パワーを求めるためにランドトラック、グループトラックそれぞれ1回づつ記録するとき、本実施形態のようにランドトラック、グループトラックを連続して記録・再生を行う場合には記録に2回転、再生のための回転待ち1回転、再生に2回転となり、合計5回転分の時間を要する。

【0453】これに対してランドトラック、グループトラックで別々に最適パワーを求める場合には、ランドトラックに対して、記録1回転、再生のための回転待ち1回転、再生1回転となり合計3回転分の時間を要する。グループトラックに対しても同様の時間を要するので結局合計6回転分の時間を要することになる。

【0454】ここで例えばランドトラック、グループトラックとも最適パワーを求めるために4通りのパワーで記録したとすると、本実施形態では $5 \times 4 = 20$ 回転分



61

の時間が必要なのに対して、従来の方法では $6 \times 4 = 24$ 回転分の時間が必要になり、本実施形態の方が回転待ち時間が節約され時間が短縮される。

【0455】以上のように本実施形態の光ディスク装置により、記録に先だって最適パワーを決定する際に、ランドトラックとグルーブトラックを連続して記録、再生することにより、ユーザー領域を記録するのに最適なパワーを、回転待ち時間を節約して短時間に決定することができる。

【0456】次に、バイアスパワーの決定方法について説明する。バイアスパワーはピークパワーに比べてユーザーデータの記録が可能なパワーのマージンが狭く、例えばピークパワーのマージンが $9\text{ mW} \sim 15\text{ mW}$ と $6\text{ mW}$ 程度であっても、バイアスパワーのマージンは $3\text{ mW} \sim 6\text{ mW}$ と $3\text{ mW}$ 程度しかない。

【0457】従って、本実施形態では、バイアスパワーの最適値を求めるために、ユーザーデータの記録が可能なバイアスパワーの下限値と上限値を求めてから、演算により下限値と上限値の間にある最適値を求める。

【0458】図49に示すフローチャートに従って、バイアスパワーを求めるための手順を説明する。

【0459】光ディスク1が光ディスク装置に装着され、ディスクタイプの識別や回転制御等の所定の動作の終了後、トラック位置制御手段5178により、光ヘッド2は最適照射パワーを設定するための領域に移動する(ステップ1201)。

【0460】記録パワー設定手段5179により、例えばバイアスパワーの下限値を求めるためにピークパワー、バイアスパワーの初期値がレーザ駆動回路5177に設定される(ステップ1202)。このときランドトラックを記録する際のパワーとグルーブトラックを記録する際のパワーは等しい。

【0461】続いて、ランド・グルーブ連続記録/再生手段5176から、所定の位置よりランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して記録するための信号がレーザ駆動回路5177、トラック位置制御手段5178に送られ、光ヘッド2による記録が行われる。このとき光ヘッド2の半導体レーザの出力光は光ディスク1上に光スポットとして集光され、発光波形に応じた記録マークが形成される(ステップ1203)。

【0462】ランドトラック、グルーブトラックの連続記録が終わると、光ヘッド2の半導体レーザは再生パワーで発光し、ランド・グルーブ連続記録/再生手段5176から、先に記録を行ったランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段5178に送られ、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号5180が再生信号として再生系3に入力される。再生信号5180は再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号5181がランド・グルーブ別再生信号品質

62

検出手段5174に入力される。

【0463】ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段5174は、信号5181の品質を検出し、再生信号品質の検出結果を最適記録パワー決定手段5175に入力する。

【0464】ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段5174は例えば記録した信号を再生したときのBER(バイトエラーレート)を検出する。

【0465】最適記録パワー決定手段5175は、例えば再生信号品質検出手段5174の検出結果として、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがNGでなければ(ステップ1205, NO)、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがOKとなるバイアスパワーを初期パワーとして設定し(ステップ1206)、徐々にバイアスパワーを下げながら、その都度ランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行い、各バイアスパワーにおけるランド・グルーブ別再生信号品質検出手段5174の結果を蓄えていく。そしてランドトラック、グルーブトラックともにBERがNGとなったときに(ステップ1205, YES)、ランドトラック、グルーブトラックのそれぞれについてBERがOKである最小バイアスパワーとBERがNGである最大バイアスパワーの平均パワーをバイアスパワーの下限値として記憶する(ステップ1207)。

【0466】上限値は、各ステップ1208~1213に従って、下限値を決定する手順と同様に求められる。すなわち、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがOKとなるバイアスパワーを初期バイアスパワーとして設定し、バイアスパワーを徐々に上げながら、その都度、ランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行い、ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段5174の結果として、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがNGとなると、ランドトラック、グルーブトラックのそれぞれについて、BERがOKである最大バイアスパワーとBERがNGである最小バイアスパワーの平均バイアスパワーを求め、それぞれの平均バイアスパワーを平均バイアスパワーの上限値として記憶する。

【0467】最適記録パワー決定手段5175は例えば下限値と上限値の平均値を最適バイアスパワーと決定する(ステップ1214)。

【0468】なお、下限値、上限値を求める際に、上限値を求める際のバイアスパワーの初期値を下限値を求める際のバイアスパワーの初期値より大きくしても良い。すなわち、両者の初期のバイアスパワーに差をつけて各々の限界に近い値からスタートする。これによって、より短時間にバイアスパワーの最適化を行うことができる。

【0469】本実施形態では、下限値と上限値の平均値を最適バイアスパワーと決定しているが、例えばディス

63

クの反り等により、実際にユーザーデータを記録する光ディスク1の領域で、設定した最適パワーに対して実効パワーが非常に小さくなる可能性がある場合には、例えば下限値と上限値を2:1に内分する値を最適パワーとしても良い。下限値と上限値を2:1に内分した値を最適パワーとすることにより、低パワー側のマージンが大きくなる。

【0470】なお、ランド・グループ別再生信号品質検出手段5174は記録した信号を再生したときのBER(バイトエラーレート)を検出するとしたが、この際に規定数以上連続して発生するエラーをエラーとしてカウントしない様にしても良い。これによって、きず等の記録不良の領域が局所的に存在しても、それらを除くことができ、より正確に最適パワーを決定することができる。

【0471】また、ランド・グループ別再生信号品質検出手段5174は記録した信号を再生したときのBER(バイトエラーレート)を検出するとしたが、BER(バイトエラーレート)以外でも再生信号品質を検出できるのであれば、ビットエラーレート等の他の方法を採用してもよい。

【0472】更に、本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、例えばブロック単位の記録を行う光ディスク装置において、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図7を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0473】また、ブロック単位の記録を行う場合には、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図8を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0474】更に、光ディスク装置がセクタ単位の記録を行う場合には、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図9を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0475】連続記録する領域が1周以下であれば、セクタ単位の記録を行うことによってグルーブトラック1周、ランドトラック1周の場合に比べて回転待ち時間が節約できる。さらに1回に連続記録する領域が少ない分、繰り返し記録による劣化を遅らせることができる。

【0476】また本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、ランドトラック2周以上、グルーブトラック2周以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。両トラック2周以上の連続記録、連続再生を行うことによりトラックのばらつきを吸収してより正確に最適パワーを決定することができる。

【0477】同様にブロック単位の記録を行う場合でも、ランドトラック2ブロック以上、グルーブトラック2ブロック以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。両トラック2ブロック以上の連続記録、連続再生を行うことによりブロック間のばらつきを吸収してより

64

正確に最適パワーを決定することができる。

【0478】さらに2ブロック以上の連続記録、連続再生を行う際に、ランド・グループ別再生信号品質検出手段5174の結果の最悪ブロックの値を採用しなければ、きず等の記録不良のブロックが存在してもそのブロックを除くことができ、より正確に最適パワーを決定することができる。

【0479】同様にセクタ単位の記録を行う場合でも、ランドトラック2セクタ以上、グルーブトラック2セクタ以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。

【0480】両トラック2セクタ以上の連続記録、連続再生を行うことによりセクタ間のばらつきを吸収してより正確に最適パワーを決定することができる。

【0481】さらに、2セクタ以上の連続記録、連続再生を行う際に、ランド・グループ別再生信号品質検出手段5174の結果の最悪セクタの値を採用しなければ、きず等の記録不良のセクタが存在してもそのセクタを除くことができ、より正確に最適パワーを決定することができる。

【0482】本実施形態では、最適ピークパワーを決定する際に、バイアスパワーは固定したままピークパワーのみを変えて記録を行うが、例えばピークパワーとバイアスパワーの比を一定にする等、バイアスパワーを固定せずに同時に変えてもかまわない。同様に、最適バイアスパワーを決定する際に、例えばピークパワーとバイアスパワーの比を一定にする等、ピークパワーを固定せずに同時に変えてもかまわない。

【0483】例えばレンズにほこりが付着した場合にはピークパワー、バイアスパワーともに想定したパワーよりも低下している。従って最適パワーの決定の際にピークパワー、バイアスパワーを同時に変えることによってより実際に即した最適パワーの決定を行うことができる。

【0484】なお、再生信号品質を検出するための毎回の連続記録の前に、前記連続記録を行う際の記録信号とは異なるパターンの信号を、前記連続記録を行う領域に記録しても良い。異なるパターンの信号を記録することにより、前記領域に残留する前回記録した信号の成分を小さくし、例えば前回より低いパワーで記録し、十分な記録ができなかった場合でも誤って前回に記録した信号を再生することがなくなり、パワーの最適化をより正確に実施することができる。

【0485】また、再生信号品質を検出するための毎回の連続記録の前に、バイアスパワーのみで前記連続記録を行う領域に記録しても良い。バイアスパワーのみで記録を行うことにより、前記領域に残留する前回記録した信号の成分を小さくし、例えば前回より低いパワーで記録し、十分な記録ができなかった場合でも誤って前回に記録した信号を再生することがなくなり、パワーの最適化をより正確に実施することができる。



65

【0486】(第8実施形態)第8実施形態では、グループトラックおよびランドトラック別に、ピークパワーおよびバイアスパワーを求めている。

【0487】図50に本発明の第8実施形態の相変化光ディスク装置の構成を示す。図50において、1は光ディスク、2は光ヘッド、3は再生系、5404はランド・グループ別再生信号品質検出手段、5405は最適記録パワー決定手段、5406はランド・グループ連続記録/再生手段、5407はレーザ駆動回路、5408はトラック位置制御手段、5409はランド・グループ別記録パワー設定手段である。

【0488】光ディスク1は、先に述べた図3に示すものである。

【0489】相変化光ディスク装置では、決定するパワーとして、少なくともピークパワーとバイアスパワーがあるが、本実施形態ではまずピークパワーの決定方法について説明し、後でバイアスパワーの決定方法について説明する。

【0490】光ディスク1が光ディスク装置に装着され、ディスクタイプの識別や回転制御等の所定の動作の終了後、トラック位置制御手段5408により、光ヘッド2は最適照射パワーを設定するための領域に移動する。

【0491】前記領域は、ディスクの最内周もしくは最外周に設けられた、ユーザがデータを記録するユーザ領域以外の記録領域とする。

【0492】ランド・グループ別記録パワー設定手段5409により、ピークパワー、バイアスパワーの初期値がレーザ駆動回路5407に設定される。このときランドトラックを記録する際のパワーとグループトラックを記録する際のパワーは等しい。

【0493】続いてランド・グループ連続記録/再生手段5406から、所定の位置よりランドトラック1周、グループトラック1周を連続して記録するための信号がレーザ駆動回路5407、トラック位置制御手段5408に送られ、光ヘッド2により記録される。このとき光ヘッド2の半導体レーザの出力光は光ディスク1上に光スポットとして集光され、発光波形に応じた記録マークが形成される。

【0494】ランドトラック、グループトラックの連続記録が終わると、光ヘッド2の半導体レーザは再生パワーで発光し、ランド・グループ連続記録/再生手段5406から、先に記録を行ったランドトラック1周、グループトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段5408に送られ、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号5410が再生信号として再生系3に入力される。再生信号5410は再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号5411がランド・グループ別再生信号品質検出手段5404に入力される。

66

【0495】ランド・グループ別再生信号品質検出手段5404は信号5411の信号品質を検出し、検出結果を最適記録パワー決定手段5405に入力する。

【0496】ランド・グループ別再生信号品質検出手段5404は、例えば記録した信号を再生したときのBER(バイトエラーレート)を検出する。

【0497】このランド・グループ別再生信号品質検出手段5404の検出結果に基づいて、ランドトラック、グループトラック別に、図39のフローチャートにおける各ステップ903~909の処理がなされ、それぞれのピークパワーが設定される。

【0498】例えば、1回目のランド・グループ別再生信号品質検出手段5404の結果がランドトラックNG、グループトラックOKであれば、ランドトラックのピークパワーが上がり、グループトラックのピークパワーが下がるので、2回目の連続記録の際にはランドトラックのピークパワーの方がグループトラックのピークパワーよりも大きくなる。

【0499】ランド・グループ別再生信号品質検出手段5404の2回目の結果が例えばランドトラックOK、グループトラックNGであれば、最適記録パワー決定手段5405は、今回のパワーと前回のパワーの平均パワーに一定のマージンを上乗せしたパワーをランドトラック、グループトラックの最適ピークパワーと決定する。

【0500】もし、ランド・グループ別再生信号品質検出手段5404の2回目の結果がランドトラックOK、グループトラックOKであれば、最適記録パワー決定手段5405はランドトラックを記録した今回のピークパワーと前回のピークパワーの平均パワーに一定のマージンを上乗せしたパワーをランドトラックの最適ピークパワーと決定する。グループトラックについては、2回目に記録したピークパワーよりもさらに小さいパワーを設定し、このパワーでグループトラックを記録し、再生信号品質を検出する。

【0501】そして、ランド・グループ別再生信号品質検出手段5404の3回目の結果がグループトラックNGであれば、最適記録パワー決定手段5405は、今回のパワーと前回のパワーの平均パワーに一定のマージンを上乗せしたパワーをグループトラックの最適ピークパワーと決定する。

【0502】本実施形態においては、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が第1実施形態と同様であり、図3を参照して先に説明した通りである。

【0503】例えば、最適パワーを求めるためにランドトラック、グループトラックそれぞれ1回ずつ記録するとき、本実施形態のようにランドトラック、グループトラックを連続して記録・再生を行う場合には記録に2回転、再生のための回転待ち1回転、再生に2回転となり、合計5回転分の時間を要する。

【0504】これに対して、従来の装置においては、ラ

67

ンドトラック、グルーブトラックで別々に最適パワーを求める場合には、ランドトラックに対して、記録1回転、再生のための回転待ち1回転、再生1回転となり合計3回転分の時間を要する。グルーブトラックに対しても同様の時間を要するので結局合計6回転分の時間を要することになる。

【0505】ここで例えばランドトラック、グルーブトラックとも最適パワーを求めるために4通りのパワーで記録したとすると、本実施形態では $5 \times 4 = 20$ 回転分の時間が必要なのに対して、従来の方法では $6 \times 4 = 24$ 回転分の時間が必要になり、本実施形態の方が回転待ち時間が節約され時間が短縮される。

【0506】以上のように本実施形態の光ディスク装置により、記録に先だって最適パワーを決定する際に、ランドトラックとグルーブトラックを連続して記録、再生することにより、ユーザー領域を記録するのに最適なパワーを、回転待ち時間を節約して短時間に決定することができる。

【0507】次に、バイアスパワーの決定方法について説明する。バイアスパワーはピークパワーに比べてユーザーデータの記録が可能なパワーのマージンが狭く、例えばピークパワーのマージンが $9\text{mW} \sim 15\text{mW}$ と $6\text{mW}$ 程度あっても、バイアスパワーのマージンは $3\text{mW} \sim 6\text{mW}$ と $3\text{mW}$ 程度しかない。

【0508】従って、本実施形態では、バイアスパワーの最適値を求めるために、ユーザーデータの記録が可能なバイアスパワーの下限値と上限値を求めてから、演算により下限値と上限値の間にある最適値を求める。

【0509】まず、ランド・グルーブ別記録パワー設定手段5409により、例えばバイアスパワーの下限値を求めるためにピークパワー、バイアスパワーの初期値がレーザ駆動回路5407に設定される。このときランドトラックを記録する際のパワーとグルーブトラックを記録する際のパワーは等しい。

【0510】続いてランド・グルーブ連続記録／再生手段5406から、所定の位置よりランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して記録するための信号がレーザ駆動回路5407、トラック位置制御手段5408に送られ、光ヘッド2による記録が行われる。このとき光ヘッド2の半導体レーザの出力光は光ディスク1上に光スポットとして集光され、発光波形に応じた記録マークが形成される。

【0511】ランドトラック、グルーブトラックの連続記録が終わると、光ヘッド2の半導体レーザは再生パワーで発光し、ランド・グルーブ連続記録／再生手段5406から、先に記録を行ったランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段5408に送られ、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号5410が再生信号として再生系3に入力される。再生信号5410は再

68

生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号5411がランド・グルーブ別再生信号品質検出手段5404に入力される。

【0512】ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段5404は信号5411の品質を検出し、再生信号品質の検出結果を最適記録パワー決定手段5405に入力する。

【0513】ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段5404は例えば記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出する。

【0514】このランド・グルーブ別再生信号品質検出手段5404の検出結果に基づいて、ランドトラック、グルーブトラック別に、図41のフローチャートにおける各ステップ1003～1009の処理がなされ、それぞれのバイアスパワーが再設定される。

【0515】例えば、1回目のランド・グルーブ別再生信号品質検出手段5404の検出結果がランドトラックNG、グルーブトラックOKであれば、ランドトラックのバイアスパワーが上がり、グルーブトラックのバイアスパワーが下がるので、2回目の連続記録の際にはランドトラックを記録するバイアスパワーの方がグルーブトラックを記録するバイアスパワーよりも大きくなる。

【0516】ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段5404の2回目の結果が例えばランドトラックOK、グルーブトラックNGであれば、最適記録パワー決定手段5405は、今回のバイアスパワーと前回のバイアスパワーの平均バイアスパワーをランドトラック、グルーブトラックのバイアスパワーの下限値として記憶する。

【0517】もし、ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段5404の2回目の結果がランドトラックOK、グルーブトラックOKであれば、最適記録パワー決定手段5405は、ランドトラックを記録した今回のバイアスパワーと前回のバイアスパワーの平均パワーをランドトラックのバイアスパワーの下限値として記憶する。グルーブトラックについては2回目に記録したバイアスパワーよりもさらに小さいバイアスパワーを設定し、このパワーでグルーブトラックを記録し、再生信号品質を検出する。

【0518】そして、ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段5404の3回目の結果がグルーブトラックNGであれば、最適記録パワー決定手段5405は今回のバイアスパワーと前回のバイアスパワーの平均パワーをグルーブトラックのバイアスパワーの下限値として記憶する。

【0519】上限値についても、ランドトラック、グルーブトラック別に、図41のフローチャートにおける各ステップ1010～1017の処理がなされ、ランドトラックのバイアスパワーの上限値が求められて記憶され、グルーブトラックのバイアスパワーの上限値が求められて記憶される。

69

【0520】最適記録パワー決定手段5405は、ランドトラック、グルーブトラック別に、例えば下限値と上限値の平均値を最適バイアスパワーと決定する。

【0521】なお、下限値、上限値を求める際に、上限値を求める際のバイアスパワーの初期値を下限値を求める際のバイアスパワーの初期値より大きくしても良い。すなわち、両者の初期のバイアスパワーに差をつけて各々の限界に近い値からスタートし、これによって、より短時間にバイアスパワーの最適化を行う。

【0522】本実施形態では、下限値と上限値の平均値を最適バイアスパワーと決定しているが、例えばディスクの反り等により、実際にユーザーデータを記録する場所で、設定した最適パワーに対して実効パワーが非常に小さくなる可能性がある場合には、例えば下限値と上限値を2:1に内分する値を最適パワーとしても良い。下限値と上限値を2:1に内分した値を最適パワーとすることにより、低パワー側のマージンが大きくなる。

【0523】なお、ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段5404は、記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出するとしたが、この際に規定数以上連続して発生するエラーをエラーとしてカウントしない様にしても良い。これによって、きず等の記録不良の領域が局所的に存在してもそれらを除くことができ、より正確に最適パワーを決定することができる。

【0524】また、ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段5404は記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出するとしたが、BER（バイトエラーレート）に限定されるものでなく、再生信号品質を検出できるのであれば、ビットエラーレート等の他の方法を適用してもよい。

【0525】更に、本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、例えばブロック単位の記録を行う光ディスク装置において、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図7を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0526】また、ブロック単位の記録を行う場合には、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図8を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0527】更に、光ディスク装置がセクタ単位の記録を行う場合には、光ディスク1上の光スポットの移動軌跡が図9を参照して先に説明した通りであっても良い。

【0528】連続記録する領域が1周以下であれば、セクタ単位の記録を行うことによってグルーブトラック1周、ランドトラック1周の場合に比べて回転待ち時間が節約できる。さらに1回に連続記録する領域が少ない分、繰り返し記録による劣化を遅らせることができる。

【0529】また、セクタ単位の記録を行う際に、例えば1セクタ毎にピークパワーを少しずつ下げながらラン

70

ドトラック、グルーブトラックの連続記録を行い、その後の連続再生によりランドトラック、グルーブトラックの各セクタ毎の再生信号品質を検出し、ランドトラック、グルーブトラックそれぞれについて検出結果がOKからNGになるときの変わり目の前後両パワーの平均パワーに一定のマージンを上乗せしたパワーを最適ピークパワーとしても良い。

【0530】バイアスパワーの決定についても同様に、低いバイアスパワーから始めて、1セクタ毎に少しずつバイアスパワーを上げながらランドトラック、グルーブトラックの連続記録を行い、その後の連続再生によりランドトラック、グルーブトラックの各セクタ毎の再生信号品質を検出し、ランドトラック、グルーブトラックそれぞれについて検出結果がNGからOKとなる変わり目の前後両パワーの平均パワーをバイアスパワーの下限値とし、OKからNGとなる変わり目の前後両パワーの平均パワーをバイアスパワーの上限値とし、下限値と上限値の平均パワーを最適バイアスパワーとしても良い。

【0531】このように1セクタ毎に記録パワーを変えながら連続記録、連続再生を行うことにより、1回のランドトラック、グルーブトラックの連続記録中に、ランドトラック、グルーブトラックそれぞれ複数の記録パワーにおける再生信号品質結果が得られて、一層効率的であるとともに、最適パワーの決定のために記録する領域が少ない分、繰り返し記録による劣化を遅らせることができる。

【0532】また、本実施形態では、連続記録、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、ランドトラック2周以上、グルーブトラック2周以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。両トラック2周以上の連続記録、連続再生を行うことによりトラックのばらつきを吸収してより正確に最適パワーを決定することができる。

【0533】同様に、ブロック単位の記録を行う場合でも、ランドトラック2ブロック以上、グルーブトラック2ブロック以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。両トラック2ブロック以上の連続記録、連続再生を行うことによりブロック間のばらつきを吸収してより正確に最適パワーを決定することができる。

【0534】さらに、2ブロック以上の連続記録、連続再生を行う際に、ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段5404の結果の最悪ブロックの値を採用しなければ、きず等の記録不良のブロックが存在してもそのブロックを除くことができ、より正確に最適パワーを決定することができる。

【0535】同様に、セクタ単位の記録を行う場合でも、ランドトラック2セクタ以上、グルーブトラック2セクタ以上の連続記録、連続再生を行ってもかまわない。両トラック2セクタ以上の連続記録、連続再生を行うことによりセクタ間のばらつきを吸収してより正確に

71

最適パワーを決定することができる。

【0536】さらに2セクタ以上の連続記録、連続再生を行う際に、ランド・グループ別再生信号品質検出手段5404の結果の最悪セクタの値を採用しなければ、きず等の記録不良のセクタが存在してもそのセクタを除くことができ、より正確に最適パワーを決定することができる。

【0537】なお、本実施形態では最適ピークパワーを決定する際に、バイアスパワーは固定したままピークパワーのみを変えて記録を行うが、例えばピークパワーとバイアスパワーの比を一定にする等、バイアスパワーを固定せずに同時に変えてもかまわない。同様に本実施形態では最適バイアスパワーを決定する際に、ピークパワーは固定したままバイアスパワーのみを変えて記録を行うが、例えばピークパワーとバイアスパワーの比を一定にする等、ピークパワーを固定せずに同時に変えてもかまわない。

【0538】例えばレンズにはこりが付着した場合にはピークパワー、バイアスパワーともに想定したパワーよりも低下している。従って最適パワーの決定の際にピークパワー、バイアスパワーを同時に変えることによってより実際に即した最適パワーの決定を行うことができる。

【0539】なお、再生信号品質を検出するための毎回の連続記録の前に、前記連続記録を行う際の記録信号とは異なるパターンの信号を、前記連続記録を行う領域に記録しても良い。異なるパターンの信号を記録することにより、前記領域に残留する前回記録した信号の成分を小さくし、例えば前回より低いパワーで記録し、十分な記録ができなかった場合でも誤って前回に記録した信号を再生することがなくなり、パワーの最適化をより正確に実施することができる。

【0540】また、再生信号品質を検出するための毎回の連続記録の前に、バイアスパワーのみで前記連続記録を行う領域に記録しても良い。バイアスパワーのみで記録を行うことにより、前記領域に残留する前回記録した信号の成分を小さくし、例えば前回より低いパワーで記録し、十分な記録ができなかった場合でも誤って前回に記録した信号を再生することがなくなり、パワーの最適化をより正確に実施することができる。

【0541】上記第6乃至第8実施形態では、最適ピークパワーおよび最適バイアスパワーを設定するに先立ち、光ヘッド2を所定の領域に移動している。この領域は、例えば図22(a)に示す様に、光ディスク1の最外周の領域1aである。ところが、この光ディスク1に反りが生じていたり、この光ディスク1の装置への装着状態が悪いと、光ディスク1の最外周の領域1aにおいて求められた最適ピークパワーおよび最適バイアスパワーが光ディスク1の内周でも最適であるとは限らない。つまり、光ディスク1の外周と内周では、最適ピークパ

72

ワーおよび最適バイアスパワーが異なる場合がある。このため、光ディスク1の複数箇所、例えば光ディスク1の最外周と最内周のそれぞれにおいて、最適ピークパワーおよび最適バイアスパワーを求めて、最適ピークパワーおよび最適バイアスパワー別に、図22(d)に示す様な最外周と最内周の最適パワーを結ぶ補完曲線を作成しておき、光ディスク1の記録および再生を行う際には、最適ピークパワーおよび最適バイアスパワー別に、最外周と最内周の最適パワーを結ぶ補完曲線に基づいて、光ディスク1の記録および再生位置に応じた最適パワーを求めて設定しても良い。

【0542】(第9実施形態) 第9実施形態では、光ディスクのランドトラックとグルーブトラックに共通のイコライザ特性を求めて設定する。

【0543】図51に本発明の第9実施形態の光ディスク装置の構成を示す。図51において、1は光ディスク、2は光ヘッド、3は再生系、5504は再生信号品質検出手段、5505は最適イコライザ特性決定手段、5506はランド・グループ連続記録再生手段、5507はレーザ駆動回路、5508はトラック位置制御手段、5509はイコライザ特性設定手段である。光ディスク1は、先に述べた図3に示すものである。

【0544】図52(a)は、光ディスク1を再生することにより得られる再生信号の周波数特性を示すグラフである。このグラフから明らかな様に、再生信号の周波数が高くなる程、該再生信号のレベルが低下し、限界周波数 $f_c$ で、該再生信号のレベルが零となる。この再生信号の周波数は、光ディスク1に記録されているマークの長さに依存し、マークが短くなる程、該周波数が高くなる。すなわち、マークが短くなる程、再生信号の周波数が高くなり、再生信号を得ることが困難になる。

【0545】このため、再生系3においては、図52(b)のグラフに示す様な特性のイコライザを内蔵しており、このイコライザの特性を適宜に設定して、このイコライザによって再生信号の高周波におけるレベル低下を補償し、この後に該再生信号を処理している。

【0546】図53は、本実施形態の光ディスク装置の処理過程を示すフローチャートであり、このフローチャートを参照しつつ、再生系3のイコライザ特性を求めるための手順を説明する。

【0547】ただし、再生系3のイコライザ特性として、図52(a)、(b)に示す様な再生信号の限界周波数 $f_c$ における該再生信号のブースト量を求める。

【0548】光ディスク1が光ディスク装置に装着され、ディスクタイプの識別や回転制御等の所定の動作の終了後、トラック位置制御手段5508により、光ヘッド2は最適イコライザ特性を設定するための領域に移動する(ステップ1301)。

【0549】前記領域は、ディスクの最内周もしくは最外周に設けられた、ユーザがデータを記録するユーザ領

73

域以外の記録領域とする。

【0550】イコライザ特性設定手段5509により、ブースト量、ブースト量最大となる周波数の初期値が再生系3のイコライザに設定される(ステップ1302)。このときランドトラックを再生する際のイコライザ特性とグルーブトラックを再生する際のイコライザ特性は等しい。

【0551】続いてランド・グルーブ連続再生手段5506から、所定の位置よりランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段5508に送られ、光ヘッド2により再生され、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号5510が再生信号として再生系3に入力される。再生信号5510は再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号5511が再生信号品質検出手段5504に入力される(ステップ1303)。

【0552】再生信号品質検出手段5504は、信号5511の信号品質を検出し、検出結果を最適イコライザ特性決定手段5405に入力する。再生したランドトラックの長さやグルーブトラックの長さが等しいかもしくはほぼ等しいときには、このときの再生信号品質検出結果は、ランド、グルーブ両トラックの平均的な再生信号品質結果となる、または前記イコライザ特性で再生したときの光ディスク1の平均的な再生信号品質結果となる(ステップ1304)。

【0553】ここで再生信号品質検出手段5404は例えば記録した信号を再生したときのBER(バイトエラーレート)を検出する。図54(a)にブースト量とBERの関係を示す。

【0554】図54(a)において横軸がブースト量であり、縦軸がBERである。記録条件が等しければ、一般にBERが小さいほど正確な再生が行われている。そこでBERがあるしきい値に対してそれ以下となるときを検出結果OKとし、それ以上となるときを検出結果NGとする。

【0555】本実施形態では、ブースト量の最適値を求めるために、ユーザーデータの再生が可能なブースト量の下限值と上限値を求めてから、演算により下限値と上限値の間にある最適値を求める。

【0556】最適イコライザ特性決定手段5505は、例えば再生信号品質検出手段5504の検出結果として、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがNGでなければ(ステップ1305, NO)、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがOKとなるブースト量を初期ブースト量として設定し、徐々にブースト量を下げながら、その都度ランドトラック、グルーブトラックの連続再生を行い、各ブースト量における再生信号品質検出手段5504の結果を蓄えていく。そしてBERがNGとなったときに(ステップ1305, YE

74

S)、BERがOKである最小ブースト量とBERがNGであるブースト量の平均ブースト量をブースト量の下限值として記憶する(ステップ1307)。

【0557】上限値は、各ステップ1308~1314に従って、下限値を決定する手順と同様に求められる。すなわち、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがOKとなるブースト量を初期ブースト量として設定し、ブースト量を徐々に上げながら、その都度、ランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行い、再生信号品質検出手段5504の結果として、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがNGとなると、BERがOKである最大ブースト量とBERがNGである最小ブースト量の平均ブースト量を求め、それぞれの平均ブースト量を平均ブースト量の上限値として記憶する。

【0558】最適イコライザ特性決定手段5は、例えば下限値と上限値の平均値を最適ブースト量と決定する(ステップ1314)。

【0559】なお、下限値、上限値を求める際に、上限値を求める際のブースト量の初期値を下限値を求める際のブースト量の初期値より大きくしても良い。すなわち、両者の初期のブースト量に差をつけて各々の限界に近い値からスタートし、これによって、より短時間にブースト量の最適化を行う。

【0560】ここで図3を用いて、ランドトラック、グルーブトラックに記録されている信号を連続再生する過程を、半導体レーザーの照射スポットの記録トラック上の軌跡を用いて説明する。

【0561】図3において、設定したブースト量で地点31から時計周りに地点32までランドトラックの再生を行う。そのまま続いて同じブースト量で地点32から時計周りに地点33までグルーブトラックの再生を行う。

【0562】次に異なるブースト量で再生を行うために例えば地点34で内周側にジャンプをし、地点35、地点36を通過して、地点37から再びトラック上を移動し始める。そして地点37から時計周りに地点31までグルーブトラック上を移動し、先ほどと同様に地点31から地点32までランドトラックを再生し、そのまま続いて地点32から地点33までグルーブトラックを再生して再生信号品質を検出する。

【0563】本実施形態のようにランドトラック、グルーブトラックを連続して再生することにより、例えばランドトラック、グルーブトラック別々に最適ブースト量を求めてから平均するのに比べて時間の節約が可能である。

【0564】例えば、最適ブースト量を求めるためにランドトラック、グルーブトラックを2通りのブースト量で再生するとき、本実施形態のようにランドトラック、グルーブトラックを連続して再生する場合には、初期の

75

ブースト量での再生に2回転、次の再生のための回転待ち1回転、異なるブースト量での再生に2回転となり、合計5回転分の時間を要する。

【0565】これに対して、従来の装置においては、ランドトラック、グルーブトラックで別々に最適ブースト量を求める場合に、ランドトラックに対して、初期のブースト量での再生に1回転、次の再生のための回転待ち1回転、異なるブースト量での再生に1回転となり合計3回転分の時間を要する。グルーブトラックに対しても同様の時間を要するので結局合計6回転分の時間を要することになる。

【0566】ここで、例えば最適ブースト量を求めるために8通りのブースト量で再生したとすると、本実施形態では $5 \times 4 = 20$ 回転分の時間が必要なのに対して、従来の方法では $6 \times 4 = 24$ 回転分の時間が必要になり、本実施形態の方が回転待ち時間が節約され時間が短縮される。

【0567】なお、図54(b)にブースト量最大となる周波数とBERの関係を示す。ブースト量を最大とすべき周波数の最適値も、ブースト量と同様の手順で求めることができる。すなわち、徐々に周波数を変更しながら、その都度ランドトラック、グルーブトラックの連続再生を行い、再生信号品質検出手段5504の結果に応じて、ブースト量を最大とすべき周波数を決定する。

【0568】以上のように本実施形態の光ディスク装置では、再生に先だち、イコライザ特性を決定するときに、ランドトラックとグルーブトラックを連続して再生することにより、ユーザー領域を再生するのに最適なイコライザ特性を、回転待ち時間を節約して短時間に決定することができる。

【0569】なお、本実施形態では、例えば下限値と上限値の平均値を最適ブースト量と決定しているが、下限値付近から上限値付近まで順番にブースト量を変えて再生を行い、BERが最小となる値を最適ブースト量と決定しても良い。

【0570】再生信号品質検出手段5504は、記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出する様にしているが、規定数以上連続して発生するエラーをエラーとしてカウントしなければ、きず等の再生不良の領域が局所的に存在してもそれらを除くことができ、より正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0571】本実施形態では、再生信号品質検出手段5174は記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出するとしたが、BER（バイトエラーレート）に基づく検出方法を例示しているが、他の検出方法としては、以下のものがある。

【0572】他の方法の一例として、ジッターを検出する方法を説明する。図55(a)にブースト量とジッターの関係を示す。図55(a)において横軸がブースト

76

量であり、縦軸がジッターである。また図55(b)にブースト量を最大にすべき周波数とジッターの関係を示す。横軸がブースト量最大の周波数であり、縦軸がジッターである。

【0573】ジッターとは再生信号の原信号との時間的なずれのことであり、記録条件が等しければ、一般にジッターが小さいほど正確な再生が行われている。そこでジッターがあるしきい値に対してそれ以下となるときを検出結果OKとし、それ以上となるときを検出結果NGとする。

【0574】ジッターは測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の再生不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適イコライザ特性の決定に適している。

【0575】さらに他の方法の一例として、分解能を検出する方法を説明する。図56(a)にブースト量と分解能の関係を示す。図56(a)において横軸がブースト量であり、縦軸が分解能である。また図56(b)にブースト量最大となる周波数と分解能の関係を示す。横軸がブースト量最大の周波数であり、縦軸が分解能である。

【0576】分解能とは図18に示すように再生信号中の最短もしくはそれに準ずる時間間隔の信号の振幅と最長もしくはそれに準ずる時間間隔の信号の振幅との比のことであり、記録条件が等しければ、一般に分解能が大きいほど正確な再生が行われている。

【0577】そこで分解能があるしきい値に対してそれ以上となるときを検出結果OKとし、それ以下となるときを検出結果NGとする。

【0578】分解能は測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の再生不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適イコライザ特性の決定に適している。

【0579】さらに、他の方法の一例として、変調度を検出する方法を説明する。図57(a)にブースト量と変調度の関係を示す。図57(a)において横軸がブースト量であり、縦軸が変調度である。また図57(b)にブースト量最大となる周波数と変調度の関係を示す。横軸がブースト量最大の周波数であり、縦軸が変調度である。

【0580】変調度とは図16に示すように再生信号中のある時間間隔の信号における交流成分と直流成分の比のことであり、記録条件が等しければ、一般に変調度が大きいほど正確な再生が行われている。

【0581】そこで変調度があるしきい値に対してそれ以上となるときを検出結果OKとし、それ以下となるときを検出結果NGとする。

【0582】変調度は測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の再生不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適イコライザ



77

特性の決定に適している。

【0583】さらに、他の方法の一例として、対称性を検出する方法を説明する。図58(a)にブースト量と対称性の関係を示す。図58(a)において横軸がブースト量であり、縦軸が対称性である。また図58(b)にブースト量最大となる周波数と対称性の関係を示す。横軸がブースト量最大の周波数であり、縦軸が対称性である。

【0584】対称性とは再生信号の二次高調波成分を示す値であり、記録条件が等しければ、一般に対称性が小さいほど正確な再生ができています。

【0585】そこで対称性の絶対値があるしきい値に対してそれ以上となるときを検出結果NGとし、それ以下となるときを検出結果OKとする。

【0586】対称性は測定区間の平均的な値として検出でき、きず等の再生不良の領域が局所的に存在しても値が大きく変化しないという利点があり、最適イコライザ特性の決定に適している。

【0587】本実施形態では、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、例えばブロック単位の再生を行う光ディスク装置において、図7に示すように地点141から地点142までランドトラックの再生を行い、続けて地点142から地点143までグルーブトラックの再生を行っても良い。

【0588】ブロック単位の再生を行う光ディスク装置においては、図7に示すように地点147から地点148までランドトラックの再生を行い、続けて地点149から地点14100までグルーブトラックの再生を行うというように、再生信号品質を検出するための再生を行うのであれば、再生の開始は任意の位置からで良い。

【0589】特に、ブロック単位の再生を行う場合に図8に示すように1ブロックの半分をランドトラック、もう半分をグルーブトラック（図8において1ブロックが16セクタのときには地点151から地点152までがランドトラック8セクタ、地点152から地点153までがグルーブトラック8セクタとなる。）とすれば、1ブロックでは1周以下、2ブロックでは1周以上となる場合には、ランドトラック1ブロック、グルーブトラック1ブロックの連続再生の場合に比べて回転待ち時間が節約できる。

【0590】本実施形態では、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、光ディスク装置がセクタ単位の再生を行う場合には、図9に示すように地点161から地点162までランドトラックのセクタ単位の再生を行い、続けて地点162から地点163までグルーブトラックのセクタ単位の再生を行っても良い。

【0591】セクタ単位の再生を行う場合には、図9に示すように地点167から地点161までランドトラッ

78

クのセクタ単位の再生を行い、続けて地点163から地点168まで、グルーブトラックのセクタ単位の再生を行うというように、再生信号品質を検出するための再生を行うのであれば、再生の開始は任意の位置からで良い。

【0592】連続再生する領域が1周以下であれば、セクタ単位の記録を行うことによってグルーブトラック1周、ランドトラック1周の場合に比べて回転待ち時間が節約できる。

【0593】また、本実施形態では、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、ランドトラック2周以上、グルーブトラック2周以上の連続再生を行ってもかまわない。両トラック2周以上の連続再生を行うことによりトラックのばらつきを吸収してより正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0594】ブロック単位の再生を行う場合でも、ランドトラック2ブロック以上、グルーブトラック2ブロック以上の連続再生を行ってもかまわない。両トラック2ブロック以上の連続再生を行うことによりブロック間のばらつきを吸収してより正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0595】2ブロック以上の連続再生を行う際に、再生信号品質検出手段5504の結果の最悪ブロックの値を採用しなければ、きず等の再生不良のブロックが存在してもそのブロックを除くことができ、より正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0596】セクタ単位の再生を行う場合でも、ランドトラック2セクタ以上、グルーブトラック2セクタ以上の連続再生を行ってもかまわない。両トラック2セクタ以上の連続再生を行うことによりセクタ間のばらつきを吸収してより正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0597】2セクタ以上の連続再生を行う際に、再生信号品質検出手段4の結果の最悪セクタの値を採用しなければ、きず等の再生不良のセクタが存在してもそのセクタを除くことができ、より正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0598】（第10実施形態）第10実施形態では、ランドトラック、グルーブトラック別に、イコライザ特性求めている。

【0599】図59に本発明の第10実施形態の光ディスク装置の構成を示す。図59において、1は光ディスク、2は光ヘッド、3は再生系、7174はランド・グルーブ別再生信号品質検出手段、7175は最適イコライザ特性決定手段、7176はランド・グルーブ連続再生手段、7177はレーザ駆動回路、7178はトラック位置制御手段、7179はイコライザ特性設定手段である。

【0600】光ディスク1は、先に述べた図3に示すも



のである。

【0601】図60は、本実施形態の光ディスク装置の処理過程を示すフローチャートであり、このフローチャートを参照しつつ、イコライザ特性を求めるための手順を説明する。

【0602】光ディスク1が光ディスク装置に装着され、ディスクタイプの識別や回転制御等の所定の動作の終了後、トラック位置制御手段7178により、光ヘッド2は最適イコライザ特性を設定するための領域に移動する(ステップ1401)。

【0603】前記領域は、ディスクの最内周もしくは最外周に設けられた、ユーザがデータを記録するユーザ領域以外の記録領域とする。

【0604】イコライザ特性設定手段7179により、ブースト量、ブースト量を最大すべき周波数の初期値が再生系3のイコライザに設定される(ステップ1402)。このときランドトラックを再生する際のイコライザ特性とグルーブトラックを再生する際のイコライザ特性は等しい。

【0605】続いてランド・グルーブ連続再生手段7176から、所定の位置よりランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段7178に送られ、光ヘッド2により再生され、再生信号として光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号7180が再生系3に入力される(ステップ1403)。

【0606】再生信号7180は、再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号7181がランド・グルーブ別再生信号品質検出手段7174に入力される。

【0607】ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段7174は、信号7181の信号品質をランドトラック、グルーブトラック毎に別々に検出し、検出結果を最適イコライザ特性決定手段7175に入力する。

【0608】ここで再生信号品質検出手段7174は例えば信号を再生したときのBER(バイトエラーレート)を検出する(ステップ1404)。

【0609】本実施形態ではブースト量の最適値を求めるために、ユーザーデータの再生が可能なブースト量の下限值と上限値を求めてから、演算により下限値と上限値の間にある最適値を求める。

【0610】最適イコライザ特性決定手段7175は、例えば再生信号品質検出手段7174の検出結果として、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがNGでなければ(ステップ1405、N0)、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがOKとなるブースト量を初期ブースト量として設定し、徐々にブースト量を下げながら、その都度ランドトラック、グルーブトラックの連続再生を行い、各ブースト量におけるランド・グルーブ別再生信号品質検出手段7174の結果を蓄

えていく。そしてランドトラック、グルーブトラックともにBERがNGとなったときに(ステップ1405、YES)、ランドトラック、グルーブトラックのそれぞれについてBERがOKである最小ブースト量とBERがNGである最大ブースト量の平均ブースト量をブースト量の下限值として記憶する(ステップ1407)。

【0611】上限値は、各ステップ1408~1414に従って、下限値を決定する手順と同様に求められる。すなわち、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがOKとなるブースト量を初期ブースト量として設定し、ブースト量を徐々に上げながら、その都度、ランドトラック、グルーブトラックの連続記録、連続再生を行い、再生信号品質検出手段5504の結果として、ランドトラック、グルーブトラックともにBERがNGとなると、ランドトラック、グルーブトラックのそれぞれについて、BERがOKである最大ブースト量とBERがNGである最小ブースト量の平均ブースト量を求め、それぞれの平均ブースト量を平均ブースト量の上限値として記憶する。

【0612】最適イコライザ特性決定手段7175は、ランドトラック、グルーブトラック別に、例えば下限値と上限値の平均値を最適ブースト量と決定する(ステップ1414)。

【0613】なお、下限値、上限値を求める際に、上限値を求める際のブースト量の初期値を下限値を求める際のブースト量の初期値より大きくしても良い。すなわち、両者の初期のブースト量に差をつけて各々の限界に近い値からスタートし、これによって、より短時間にブースト量の最適化を行う。

【0614】本実施形態においては、ランドトラック、グルーブトラックに記録されている信号を連続再生する過程は、第9実施形態と同様である。

【0615】従って、本実施形態の光ディスク装置では、再生に先だち、イコライザ特性を決定するときに、ランドトラックとグルーブトラックを連続して再生することにより、ユーザー領域を再生するのに最適なイコライザ特性を、回転待ち時間を節約して短時間に決定することができる。

【0616】図54(b)にブースト量最大となる周波数とBERの関係を示す。ブースト量最大の周波数の最適値も、ブースト量と同様の方法で求める。

【0617】本実施形態では、例えば下限値と上限値の平均値を最適ブースト量と決定しているが、下限値付近から上限値付近まで順番にブースト量を変えて再生を行い、ランドトラック・グルーブトラック毎にBERが最小となる値をそれぞれのトラックの最適ブースト量と決定しても良い。

【0618】再生信号品質検出手段7174は記録した信号を再生したときのBER(バイトエラーレート)を検出する様にしているが、規定数以上連続して発生する

81

エラーをエラーとしてカウントしなければ、きず等の再生不良の領域が局所的に存在してもそれらを除くことができ、より正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0619】本実施形態では、再生信号品質検出手段7174は記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出するとしたが、BER（バイトエラーレート）以外でも再生信号品質を検出できるのであればビットエラーレート等の他の方法でもよい。

【0620】本実施形態では、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、第9実施形態において図7、図8及び図9を用いて説明した手順と同様に、ブロック単位やセクタ単位の再生を行っても良い。

【0621】連続再生する領域が1周以下であれば、セクタ単位の記録を行うことによってグルーブトラック1周、ランドトラック1周の場合に比べて回転待ち時間が節約できる。

【0622】セクタ単位の再生を行う際に、例えば1セクタ毎にブースト量を少しづつ変えながらランドトラック、グルーブトラックの連続再生を行い、ランドトラック、グルーブトラックの各セクタ毎の再生信号品質を検出し、ランドトラック、グルーブトラックそれぞれについて検出結果がOKとなる範囲の平均ブースト量を最適ブースト量としても良い。

【0623】このように1セクタ毎にイコライザ特性を変えながら連続再生を行うことにより、1回のランドトラック、グルーブトラックの連続再生において、ランドトラック、グルーブトラックそれぞれ複数のイコライザ特性における再生信号品質結果が得られて、一層効率的である。

【0624】本実施形態では、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、ランドトラック2周以上、グルーブトラック2周以上の連続再生を行ってもかまわない。両トラック2周以上の連続再生を行うことによりトラックのぼらつきを吸収してより正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0625】ブロック単位の再生を行う場合でも、ランドトラック2ブロック以上、グルーブトラック2ブロック以上の連続再生を行ってもかまわない。両トラック2ブロック以上の連続再生を行うことによりブロック間のぼらつきを吸収してより正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0626】2ブロック以上の連続再生を行う際に、ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段7174の結果の最悪ブロックの値を採用しなければ、きず等の再生不良のブロックが存在してもそのブロックを除くことができ、より正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

82

【0627】セクタ単位の再生を行う場合でも、ランドトラック2セクタ以上、グルーブトラック2セクタ以上の連続再生を行ってもかまわない。両トラック2セクタ以上の連続再生を行うことによりセクタ間のぼらつきを吸収してより正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0628】2セクタ以上の連続再生を行う際に、ランド・グルーブ別再生信号品質検出手段7174の結果の最悪セクタの値を採用しなければ、きず等の再生不良のセクタが存在してもそのセクタを除くことができ、より正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0629】（第11実施形態）第11実施形態では、イコライザ特性を求める過程が第9実施形態と異なる。

【0630】図61に本発明の第11実施形態の光ディスク装置の構成を示す。図61において、1は光ディスク、2は光ヘッド、3は再生系、7284はランド・グルーブ別再生信号品質検出手段、7285は最適イコライザ特性決定手段、7286はランド・グルーブ連続再生手段、7287はレーザ駆動回路、7288はトラック位置制御手段、7289はランド・グルーブ別イコライザ特性設定手段である。

【0631】光ディスク1は、先に述べた図3に示すものである。

【0632】図62は、本実施形態の光ディスク装置の処理過程を示すフローチャートであり、このフローチャートを参照しつつ、イコライザ特性を求めるための手順を説明する。決定されるイコライザ特性は、図63に示す最大ブースト量およびブースト量が最大となる周波数とする。

【0633】光ディスク1が光ディスク装置に装着され、ディスクタイプの識別や回転制御等の所定の動作の終了後、トラック位置制御手段7288により、光ヘッド2は最適イコライザ特性を設定するための領域に移動する（ステップ1501）。

【0634】前記領域は、ディスクの最内周もしくは最外周に設けられた、ユーザがデータを記録するユーザ領域以外の記録領域とする。

【0635】ランド・グルーブ別イコライザ特性設定手段7289により、ブースト量、ブースト量最大の周波数の初期値が再生系3のイコライザに設定される（ステップ1502）。このときランドトラックを再生する際のイコライザ特性とグルーブトラックを再生する際のイコライザ特性は等しい。

【0636】続いてランド・グルーブ連続再生手段7286から、所定の位置よりランドトラック1周、グルーブトラック1周を連続して再生するための信号がトラック位置制御手段7288に送られ、光ヘッド2により再生され、光ディスク1上の記録マークの有無により変化する信号7290が再生信号として再生系3に入力される。

【0637】再生信号7290は、再生系3で、増幅、波形等化、2値化等の再生信号処理を受け、信号7291がランド・グループ別再生信号品質検出手段7284に入力される（ステップ1503）。

【0638】ランド・グループ別再生信号品質検出手段7284は、信号7291の信号品質をランドトラック、グループトラック毎に別々に検出し、検出結果を最適イコライザ特性決定手段7285に入力する。

【0639】ここでランド・グループ別再生信号品質検出手段7284は、例えば信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出する（ステップ1504）。

【0640】最適イコライザ特性決定手段7285は、ランド・グループ別再生信号品質検出手段7284の検出結果に基づいて、ランドトラック、グループトラック別に、各ステップ1503～1509に従って、ブースト量の下限値を求める。

【0641】例えばランド・グループ別再生信号品質検出手段7284の1回目の結果がランドトラックNG、グループトラックOKであれば、ランドトラックのブースト量が上がり、グループトラックのブースト量が下がるので、2回目の連続再生の際にはランドトラックを再生するブースト量の方がグループトラックを再生するブースト量よりも大きくなる。

【0642】ランド・グループ別再生信号品質検出手段7284の2回目の結果が例えばランドトラックOK、グループトラックNGであれば、最適イコライザ特性決定手段7285は、今回のブースト量と前回のブースト量の平均ブースト量をそれぞれランドトラック、グループトラックのブースト量の下限値として記憶する。

【0643】もし、ランド・グループ別再生信号品質検出手段7284の2回目の結果がランドトラックOK、グループトラックOKであれば、最適イコライザ特性決定手段7285は、ランドトラックを再生した今回のブースト量と前回のブースト量の平均ブースト量をランドトラックのブースト量の下限値として記憶する。グループトラックについては2回目再生したブースト量よりもさらに小さいブースト量を設定し、このブースト量でグループトラックを再生し、再生信号品質を検出する。

【0644】そして、ランド・グループ別再生信号品質検出手段7284の3回目の結果がグループトラックNGであれば、最適イコライザ特性決定手段7285は今回のブースト量と前回のブースト量の平均ブースト量をグループトラックのブースト量の下限値として記憶する。

【0645】上限値についても、ランドトラック、グループトラック別に、図62のフローチャートにおける各ステップ1510～1517の処理がなされ、ランドトラックのブースト量の上限値が求められて記憶され、グループトラックのブースト量の上限値が求められて記憶

される。

【0646】最適イコライザ特性決定手段7285は、ランドトラック、グループトラック別に、例えば下限値と上限値の平均値を最適ブースト量と決定する（ステップ1518）。

【0647】なお、下限値、上限値を求める際に、上限値を求める際のブースト量の初期値を下限値を求める際のブースト量の初期値より大きくしても良い。すなわち、両者の初期のブースト量に差をつけて各々の限界に近い値からスタートし、これによって、より短時間にブースト量の最適化を行うことができる。

【0648】本実施形態においては、ランドトラック、グループトラックに記録されている信号を連続再生する過程は、第9実施形態と同様である。

【0649】従って、本実施形態の光ディスク装置では、再生に先だち、イコライザ特性を決定するときに、ランドトラックとグループトラックを連続して再生することにより、ユーザー領域を再生するのに最適なイコライザ特性を、回転待ち時間を節約して短時間に決定することができる。

【0650】なお、図54（b）にブースト量最大となる周波数とBERの関係を示す。ブースト量最大の周波数の最適値も、ブースト量と同様の方法で求める。

【0651】本実施形態では、下限値と上限値の平均値を最適イコライザ特性と決定しているが、ランドトラック、グループトラック毎にイコライザ特性を変化させ、BERが極小となる値を最適イコライザ特性と決定しても良い。

【0652】再生信号品質検出手段7284は、記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出する様にしているが、規定数以上連続して発生するエラーをエラーとしてカウントしなければ、きず等の再生不良の領域が局部的に存在してもそれらを除くことができ、より正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0653】本実施形態では、再生信号品質検出手段7174は記録した信号を再生したときのBER（バイトエラーレート）を検出するとしたが、BER（バイトエラーレート）以外でも再生信号品質を検出できるのであればビットエラーレート等の他の方法でもよい。

【0654】本実施形態では、連続再生の区間としてランドトラック1周、グループトラック1周としているが、第9実施形態において図7、図8及び図9を用いて説明した手順と同様に、ブロック単位やセクタ単位の再生を行っても良い。

【0655】連続再生する領域が1周以下であれば、セクタ単位の再生を行うことによってグループトラック1周、ランドトラック1周の場合に比べて回転待ち時間が節約できる。

【0656】セクタ単位の再生を行う際に、例えば1セ

85

クタ毎にブースト量を少しずつ変えながらランドトラック、グルーブトラックの連続再生を行い、ランドトラック、グルーブトラックの各セクタ毎の再生信号品質を検出し、ランドトラック、グルーブトラックそれぞれについて検出結果がOKとなる範囲の平均ブースト量を最適ブースト量としても良い。

【0657】このように1セクタ毎にイコライザ特性を変えながら連続再生を行うことにより、1回のランドトラック、グルーブトラックの連続再生において、ランドトラック、グルーブトラックそれぞれ複数のイコライザ特性における再生信号品質結果が得られて、一層効率的である。

【0658】本実施形態では、連続再生の区間としてランドトラック1周、グルーブトラック1周としているが、ランドトラック2周以上、グルーブトラック2周以上の連続再生を行ってもかまわない。両トラック2周以上の連続再生を行うことによりトラックのばらつきを吸収してより正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0659】ブロック単位の再生を行う場合でも、ランドトラック2ブロック以上、グルーブトラック2ブロック以上の連続再生を行ってもかまわない。両トラック2ブロック以上の連続再生を行うことによりブロック間のばらつきを吸収してより正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0660】2ブロック以上の連続再生を行う際に、再生信号品質検出手段7284の結果の最悪ブロックの値を採用しなければ、きず等の再生不良のブロックが存在してもそのブロックを除くことができ、より正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0661】セクタ単位の再生を行う場合でも、ランドトラック2セクタ以上、グルーブトラック2セクタ以上の連続再生を行ってもかまわない。両トラック2セクタ以上の連続再生を行うことによりセクタ間のばらつきを吸収してより正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0662】2セクタ以上の連続再生を行う際に、再生信号品質検出手段7284の結果の最悪セクタの値を採用しなければ、きず等の再生不良のセクタが存在してもそのセクタを除くことができ、より正確に最適イコライザ特性を決定することができる。

【0663】上記第9乃至第11実施形態では、ブースト量（又は周波数）および周波数を設定するに先立ち、光ヘッド2を所定の領域に移動している。この領域は、例えば図22（a）に示す様に、光ディスク1の最外周の領域1aである。ところが、この光ディスク1に反りが生じていたり、この光ディスク1の装置への装着状態が悪いと、光ディスク1の最外周の領域1aにおいて求められたブースト量（又は周波数）が光ディスク1の内周でも最適であるとは限らない。つまり、光ディスク1

86

の外周と内周では、ブースト量（又は周波数）が異なる場合がある。このため、光ディスク1の複数箇所、例えば光ディスク1の最外周と最内周のそれぞれにおいて、ブースト量（又は周波数）を求めて、ブースト量および周波数別に、図22（e）に示す様な最外周と最内周の最適イコライザ特性を結ぶ補完曲線を作成しておき、光ディスク1の記録および再生を行う際には、最外周と最内周のブースト量（又は周波数）を結ぶ補完曲線に基づいて、光ディスク1の記録および再生位置に応じたブースト量（又は周波数）を求めて設定しても良い。

【0664】（第12実施形態）第12実施形態では、上記第1乃至第11実施形態における記録及び再生フォーカス位置、ラジアル及びタンジェンシャルチルト角、ピーク及びバイアスパワー、イコライザ特性の設定手順を示す。

【0665】図64は、本発明の第12実施形態の光ディスク装置における制御パラメータの設定手順を示すフローチャートである。

【0666】本実施形態の制御パラメータの設定手順は、上記第1乃至第11実施形態を選択的に組み合わせてなる光ディスク装置を想定して適用される。

【0667】まず、光ディスク装置の電源がオンにされ、光ヘッド1の半導体レーザのパワースイッチがオンにされると（ステップ1601、1602）、この光ディスク装置におけるドライブ初期値、つまり記録及び再生フォーカス位置、ラジアル及びタンジェンシャルチルト角、ピーク及びバイアスパワー、イコライザ特性の初期値を設定する（ステップ1603）。

【0668】こうして初期値を設定した状態で、先に述べた様にランドトラックとグルーブトラックを連続的に記録し（ステップ1604）、これらのランドトラックとグルーブトラックから再生信号を読み出し（ステップ1605）、この再生信号の品質をチェックする（ステップ1606）。

【0669】ステップ1607においては、フォーカス位置の変更（ステップ1607-1）、チルト角の変更（ステップ1607-2）、レーザパワーの変更（ステップ1607-3）、及びイコライザ特性の変更（ステップ1607-4）を選択的にやっている。

【0670】例えば、フォーカス位置の変更を行い（ステップ1607-1）、ステップ1604～1606に戻って、再生信号の品質をチェックする。この様なフォーカス位置の変更と再生信号の品質のチェックを繰り返し、この再生信号の品質がOKとなるフォーカス位置を求めて設定する。この後、チルト角の変更を行いつつ（ステップ1607-2）、ステップ1604～1606を繰り返し、再生信号の品質がOKとなるチルト角を求めて設定する。同様に、レーザパワーの変更を行いつつ（ステップ1607-3）、再生信号の品質のチェックを繰り返し、再生信号の品質がOKとなるレーザパワーを

87

求めて設定し、イコライザ特性の変更を行いつつ（ステップ1607-4）、再生信号の品質のチェックを繰り返し、再生信号の品質がOKとなるイコライザ特性を求めて設定する。

【0671】こうしてフォーカス位置、チルト角、レーザパワー、及びイコライザ特性のいずれについても設定を終了すると（ステップ1608）、この後に光ディスク1に対するデータの記録及び再生を開始する。

【0672】

【発明の効果】以上のように本実施形態の光ディスク装置により、記録に先だって最適フォーカス位置および／または最適チルト角を決定する際に、ランドトラックとグルーブトラックを続けて記録、再生することにより、回転待ち時間を節約して短時間に最適な記録フォーカス位置および／または最適なチルト角を決定することができる。

【0673】また、本実施形態の光ディスク装置により、記録に先だって最適パワーを決定する際に、ランドトラックとグルーブトラックを続けて記録、再生することにより、回転待ち時間を節約して短時間に最適な記録パワーを決定することができる。

【0674】また、本実施形態の光ディスク装置により、再生に先だって最適イコライザ特性を決定する際に、ランドトラックとグルーブトラックを続けて再生することにより、回転待ち時間を節約して短時間に最適なイコライザ特性を決定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ディスク装置の第1実施形態を示すブロック図である。

【図2】第1実施形態におけるフォーカス位置を示す図である。

【図3】第1実施形態における光ディスクのトラック構成を示す図である。

【図4】図4（a）は、記録フォーカス位置とBERの相関を示すグラフ、図4（b）は、再生フォーカス位置とBERの相関を示すグラフである。

【図5】第1実施形態における最適記録フォーカス位置を決定する処理手順を示すフローチャートである。

【図6】第1実施形態における最適再生フォーカス位置を決定する処理手順を示すフローチャートである。

【図7】第1実施形態における光ディスクのトラックの走査手順を説明するために用いた図である。

【図8】第1実施形態における光ディスクのトラックの他の走査手順を説明するために用いた図である。

【図9】第1実施形態における光ディスクのトラックの別の走査手順を説明するために用いた図である。

【図10】本発明の光ディスク装置の第2実施形態を示すブロック図である。

【図11】第2実施形態における最適記録フォーカス位置を決定する処理手順を示すフローチャートである。

88

【図12】第2実施形態における最適再生フォーカス位置を決定する処理手順を示すフローチャートである。

【図13】本発明の光ディスク装置の第3実施形態を示すブロック図である。

【図14】図14（a）は、記録フォーカス位置とジッターの相関を示すグラフ、図14（b）は、再生フォーカス位置とジッターの相関を示すグラフである。

【図15】図15（a）は、記録フォーカス位置と分解能の相関を示すグラフ、図15（b）は、再生フォーカス位置と分解能の相関を示すグラフである。

【図16】分解能を説明するために用いた図である。

【図17】図17（a）は、記録フォーカス位置と変調度の相関を示すグラフ、図17（b）は、再生フォーカス位置と変調度の相関を示すグラフである。

【図18】変調度を説明するために用いた図である。

【図19】図19（a）は、記録フォーカス位置と対称性の相関を示すグラフ、図19（b）は、再生フォーカス位置と対称性の相関を示すグラフである。

【図20】対称性を説明するために用いた図である。

【図21】図21（a）は、記録フォーカス位置とCNの相関を示すグラフ、図21（b）は、再生フォーカス位置とCNの相関を示すグラフである。

【図22A】光ディスクを示す平面図及び断面図である。

【図22B】光ディスクの半径方向の位置とフォーカス位置の相関を示すグラフである。

【図22C】光ディスクの半径方向の位置とチルト角の相関を示すグラフである。

【図22D】光ディスクの半径方向の位置とパワーの相関を示すグラフである。

【図22E】光ディスクの半径方向の位置とブースト量の相関を示すグラフである。

【図23】本発明の光ディスク装置の第4実施形態を示すブロック図である。

【図24】図24（a）は、第4実施形態におけるラジアルチルト角を示す図、図24（b）は、第4実施形態におけるタンジェンシャルチルト角を示す図である。

【図25】第4実施形態における最適ラジアルチルト角を決定する処理手順を示すフローチャートである。

【図26】図26（a）は、ラジアルチルト角とBERの相関を示すグラフ、図26（b）は、タンジェンシャルチルト角とBERの相関を示すグラフである。

【図27】第4実施形態における最適タンジェンシャルチルト角を決定する処理手順を示すフローチャートである。

【図28】本発明の光ディスク装置の第5実施形態を示すブロック図である。

【図29】第5実施形態における最適ラジアルチルト角を決定する処理手順を示すフローチャートである。

【図30】第5実施形態における最適タンジェンシャル

89

チルト角を決定する処理手順を示すフローチャートである。

【図 3 1】図 3 1 (a) は、ラジアルチルト角とジッターの相関を示すグラフ、図 3 1 (b) は、タンジェンシャルチルト角とジッターの相関を示すグラフである。

【図 3 2】図 3 2 (a) は、ラジアルチルト角と分解能の相関を示すグラフ、図 3 2 (b) は、タンジェンシャルチルト角と分解能の相関を示すグラフである。

【図 3 3】図 3 3 (a) は、ラジアルチルト角と変調度の相関を示すグラフ、図 3 3 (b) は、タンジェンシャルチルト角と変調度の相関を示すグラフである。

【図 3 4】図 3 4 (a) は、ラジアルチルト角と対称性の相関を示すグラフ、図 3 4 (b) は、タンジェンシャルチルト角と対称性の相関を示すグラフである。

【図 3 5】対称性を説明するために用いた図である。

【図 3 6】図 3 6 (a) は、ラジアルチルト角と CN の相関を示すグラフ、図 3 6 (b) は、タンジェンシャルチルト角と CN の相関を示すグラフである。

【図 3 7】本発明の光ディスク装置の第 6 実施形態を示すブロック図である。

【図 3 8】第 6 実施形態におけるレーザ光のパワーを示す図である。

【図 3 9】第 6 実施形態における最適ピークパワーを決定する処理手順を示すフローチャートである。

【図 4 0】図 4 0 (a) は、ピークパワーと BER の相関を示すグラフ、図 4 0 (b) は、バイアスパワーと BER の相関を示すグラフである。

【図 4 1】第 6 実施形態における最適バイアスパワーを決定する処理手順を示すフローチャートである。

【図 4 2】図 4 2 (a) は、ピークパワーとジッターの相関を示すグラフ、図 4 2 (b) は、バイアスパワーとジッターの相関を示すグラフである。

【図 4 3】図 4 3 (a) は、ピークパワーと分解能の相関を示すグラフ、図 4 3 (b) は、バイアスパワーと分解能の相関を示すグラフである。

【図 4 4】図 4 4 (a) は、ピークパワーと変調度の相関を示すグラフ、図 4 4 (b) は、バイアスパワーと変調度の相関を示すグラフである。

【図 4 5】図 4 5 (a) は、ピークパワーと対称性の相関を示すグラフ、図 4 5 (b) は、バイアスパワーと対称性の相関を示すグラフである。

【図 4 6】対称性を説明するために用いた図である。

【図 4 7】本発明の光ディスク装置の第 7 実施形態を示すブロック図である。

【図 4 8】第 7 実施形態における最適ピークパワーを決定する処理手順を示すフローチャートである。

【図 4 9】第 7 実施形態における最適バイアスパワーを決定する処理手順を示すフローチャートである。

【図 5 0】本発明の光ディスク装置の第 8 実施形態を示すブロック図である。

90

【図 5 1】本発明の光ディスク装置の第 9 実施形態を示すブロック図である。

【図 5 2】図 5 2 (a) は、第 9 実施形態における周波数と再生信号のレベルの相関関係を示すグラフ、図 5 2 (b) は、第 9 実施形態における周波数と再生信号のブースト量の相関関係を示すグラフである。

【図 5 3】第 9 実施形態における最適イコライザ特性を決定する処理手順を示すフローチャートである。

【図 5 4】図 5 4 (a) は、ブースト量と BER の相関を示すグラフ、図 5 4 (b) は、ブースト量最大となる周波数と BER の相関を示すグラフである。

【図 5 5】図 5 5 (a) は、ブースト量とジッターの相関を示すグラフ、図 5 5 (b) は、ブースト量最大となる周波数とジッターの相関を示すグラフである。

【図 5 6】図 5 6 (a) は、ブースト量と分解能の相関を示すグラフ、図 5 6 (b) は、ブースト量最大となる周波数と分解能の相関を示すグラフである。

【図 5 7】図 5 7 (a) は、ブースト量と変調度の相関を示すグラフ、図 5 7 (b) は、ブースト量最大となる周波数と変調度の相関を示すグラフである。

【図 5 8】図 5 8 (a) は、ブースト量と対称性の相関を示すグラフ、図 5 8 (b) は、ブースト量最大となる周波数と対称性の相関を示すグラフである。

【図 5 9】本発明の光ディスク装置の第 10 実施形態を示すブロック図である。

【図 6 0】第 10 実施形態における最適イコライザ特性を決定する処理手順を示すフローチャートである。

【図 6 1】本発明の光ディスク装置の第 11 実施形態を示すブロック図である。

【図 6 2】第 11 実施形態における最適イコライザ特性を決定する処理手順を示すフローチャートである。

【図 6 3】周波数とゲインのイコライザ特性を示すグラフである。

【図 6 4】本発明の光ディスク装置の第 12 実施形態における処理手順を示すフローチャートである。

【図 6 5】従来の光ディスクのトラック構成を示す図である。

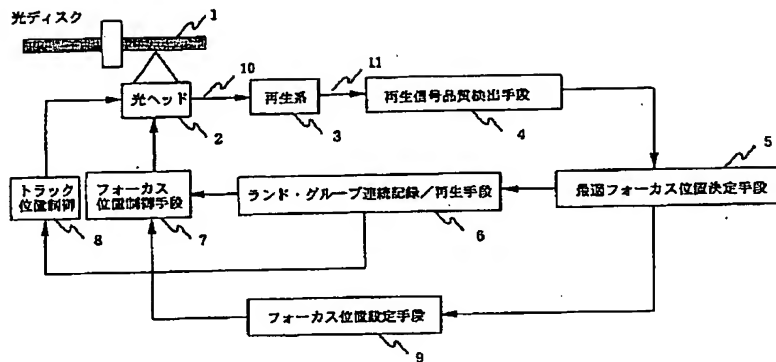
#### 【符号の説明】

- 1 光ディスク
- 2 光ヘッド
- 3 再生系
- 4 再生信号品質検出手段
- 5 最適フォーカス位置決定手段
- 6 ランド・グループ連続記録／再生手段
- 7 フォーカス位置制御手段
- 8 トラック位置制御
- 9 フォーカス位置設定手段
- 174 ランド・グループ別再生信号品質検出手段
- 209 ランド・グループ別フォーカス位置設定手段
- 2205 最適チルト位置決定手段

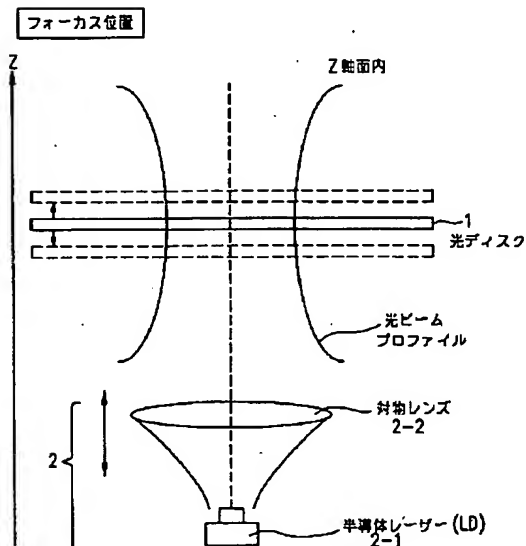
91  
 2 2 0 7 チルト位置制御手段  
 2 2 0 9 チルト位置設定手段  
 3 1 7 5 最適チルト位置設定手段  
 3 5 0 5 最適記録パワー決定手段  
 3 5 0 9 記録パワー設定手段

92  
 5 4 0 9 ランド・グループ別記録パワー設定手段  
 5 5 0 5 最適イコライザ特性決定手段  
 5 5 0 9 イコライザ特性設定手段  
 7 2 8 9 ランド・グループ別イコライザ特性設定手段

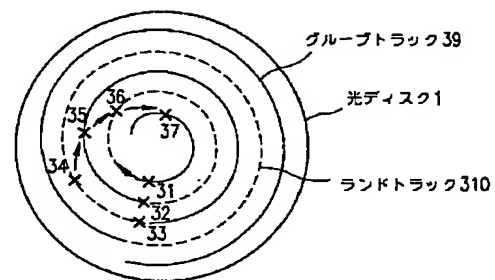
【図 1】



【図 2】

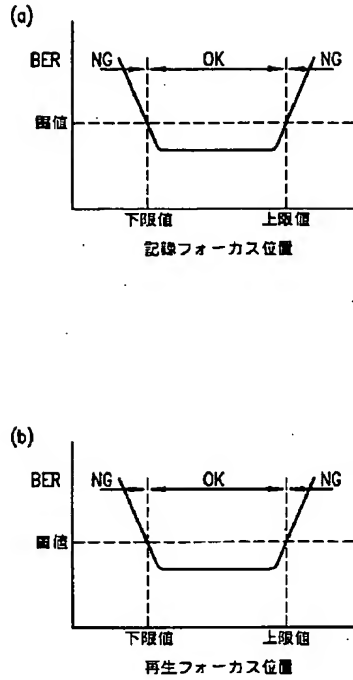


【図 3】

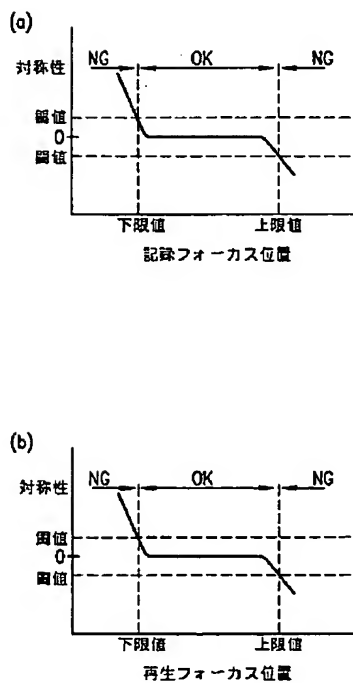




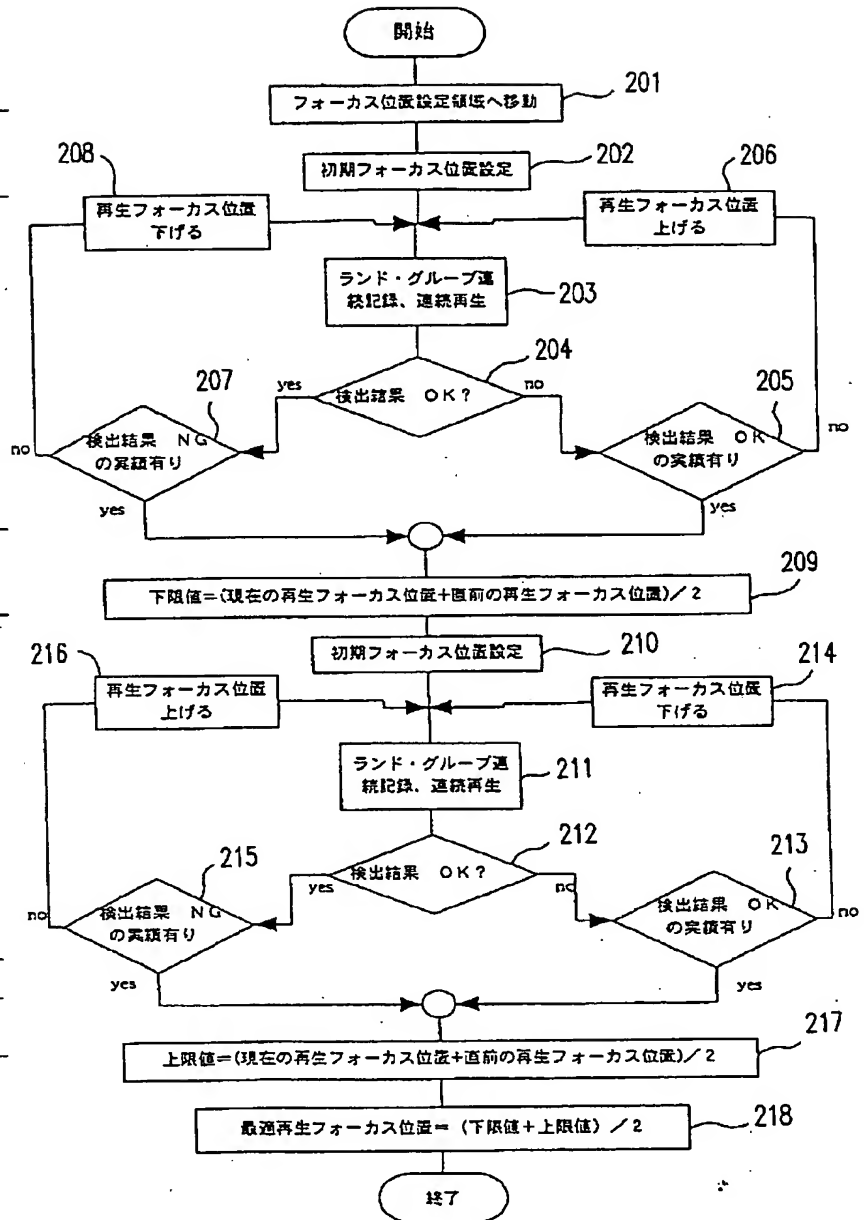
【図4】



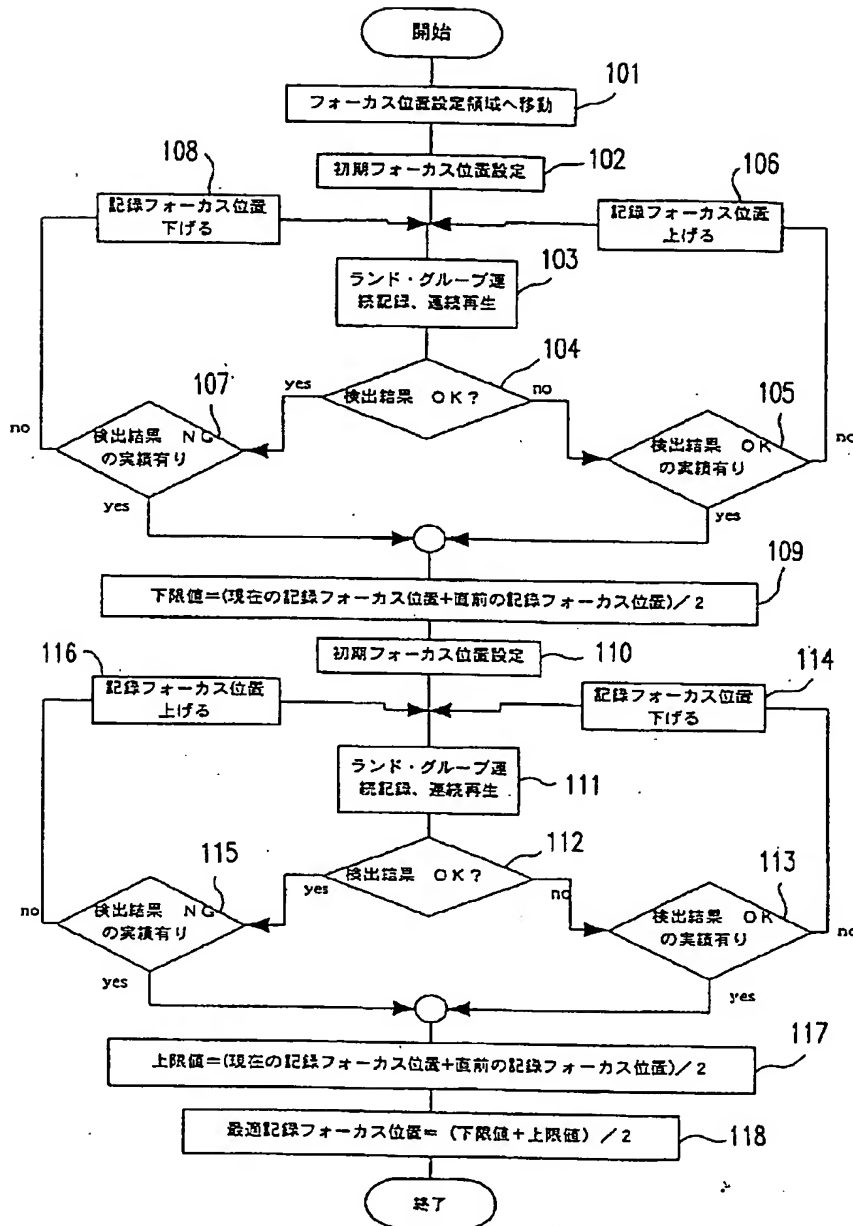
【図19】



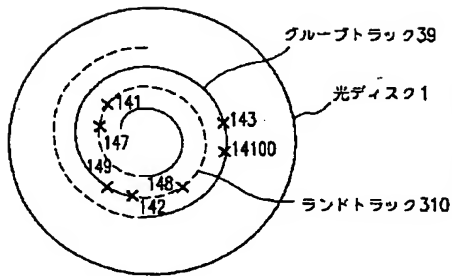
【図6】



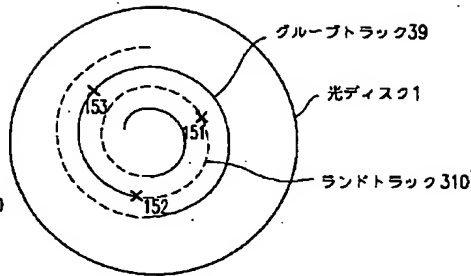
【図5】



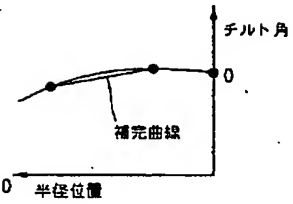
【図7】



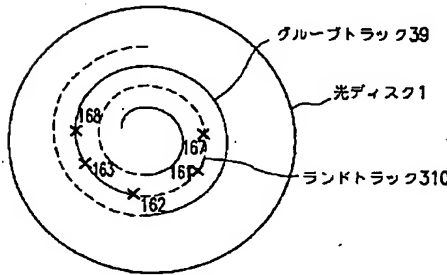
【図8】



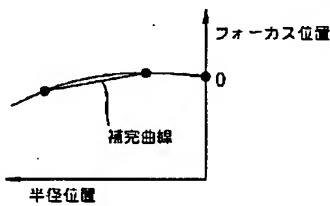
【図22C】



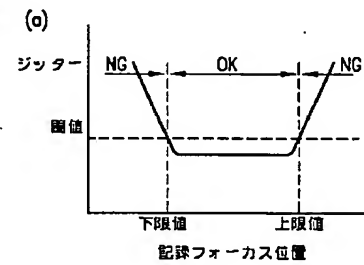
【図9】



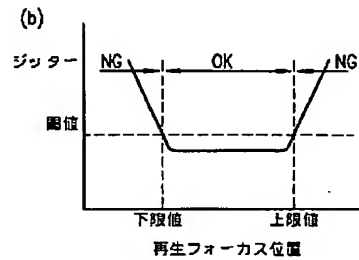
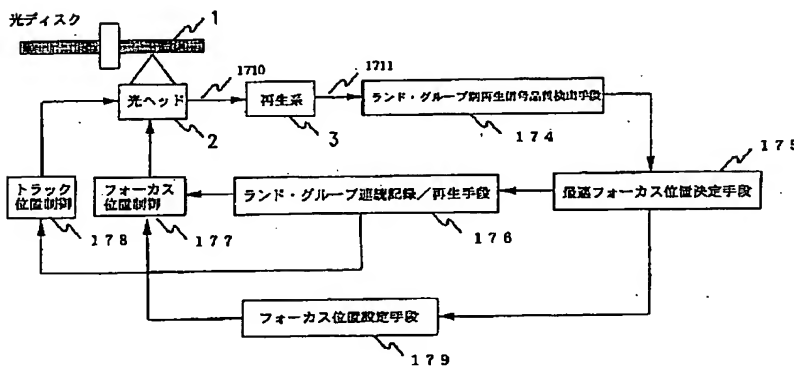
【図22B】



【図14】

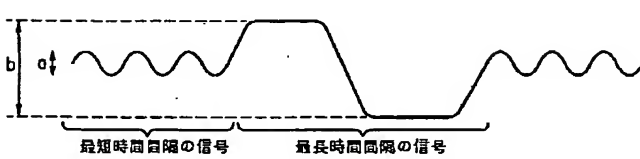


【図10】

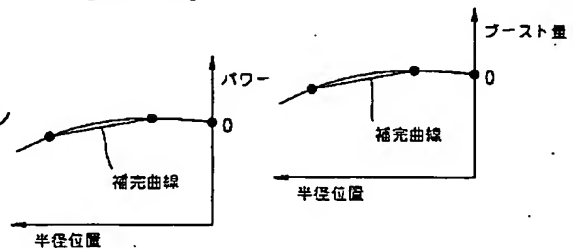


【図22E】

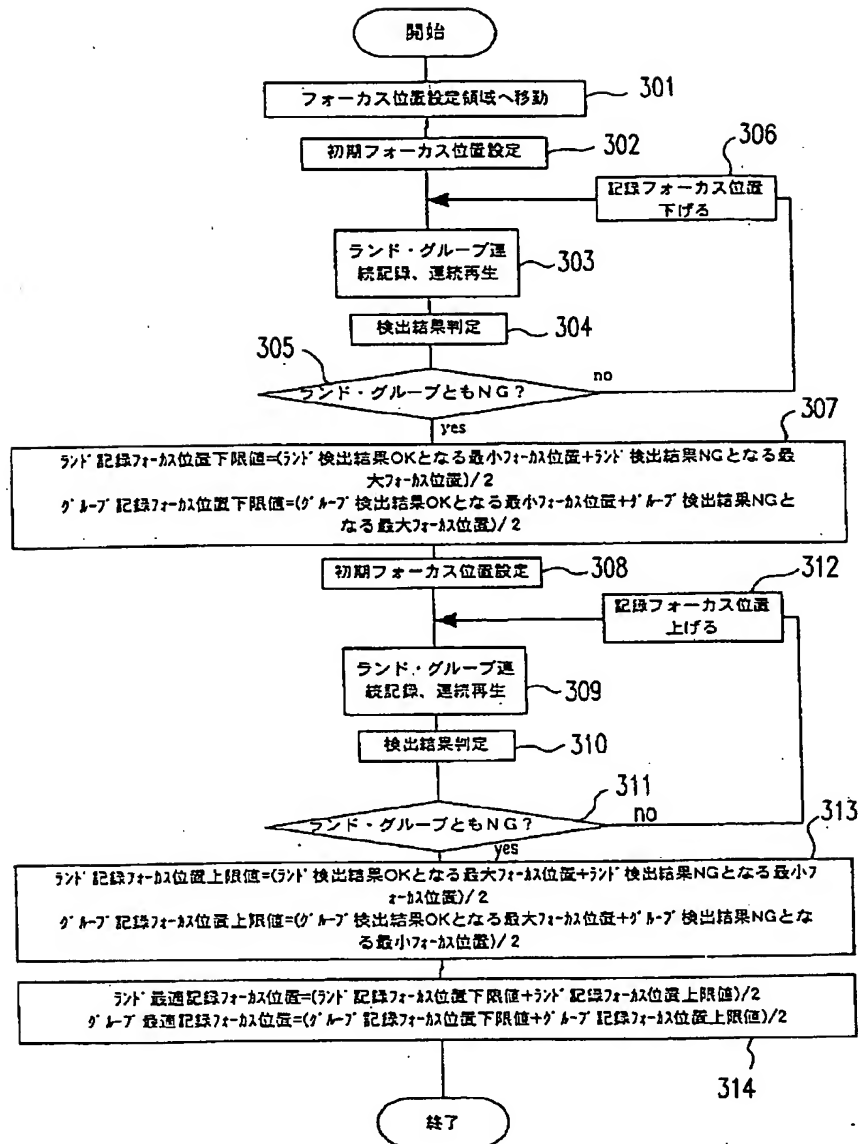
【図16】



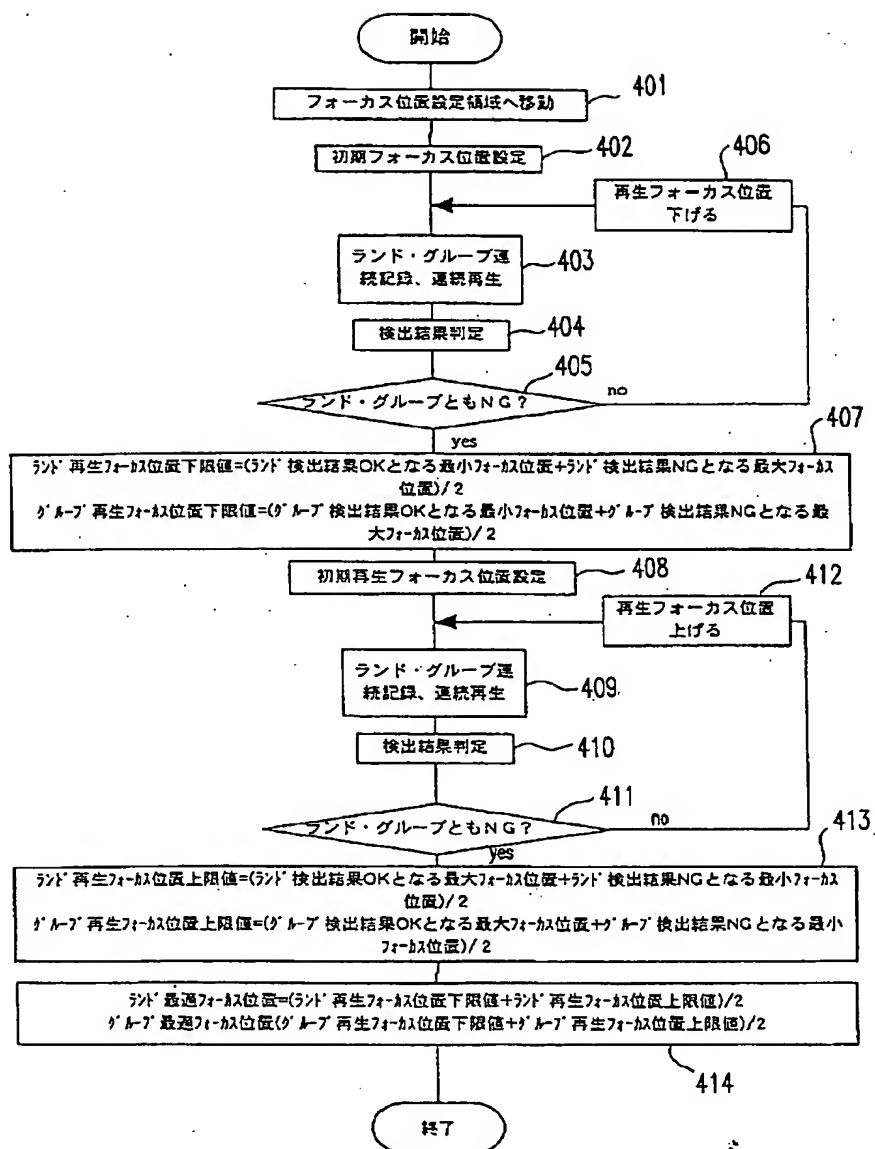
【図22D】



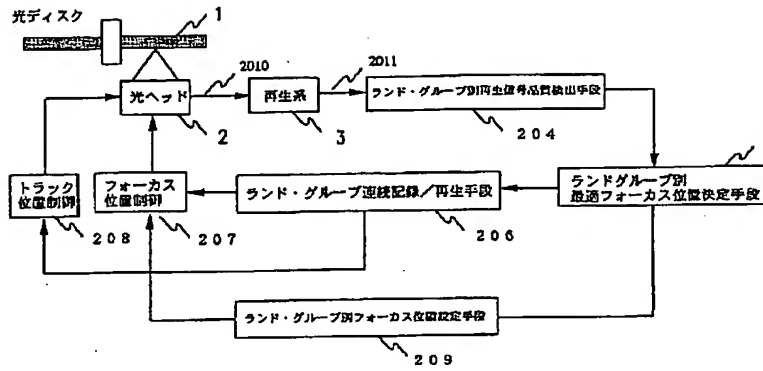
【図11】



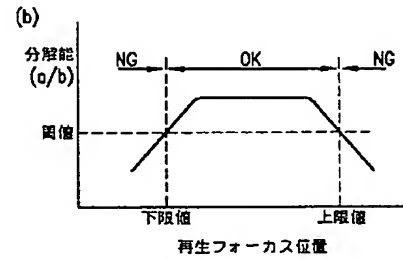
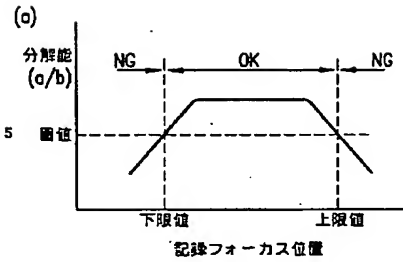
【図12】



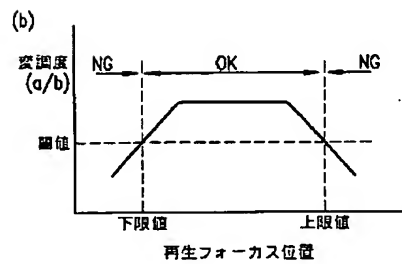
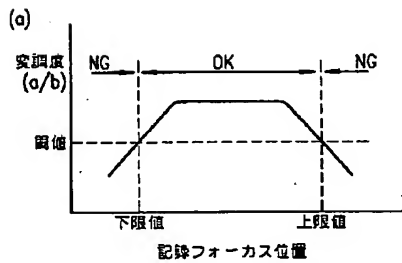
【図13】



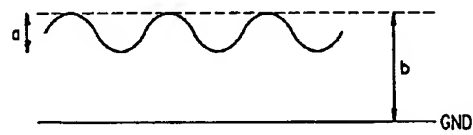
【図15】



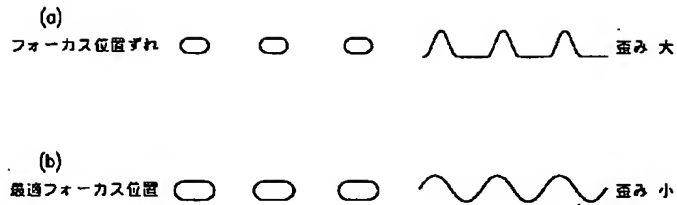
【図17】



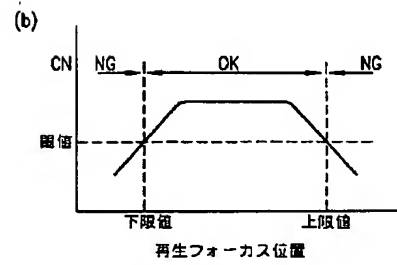
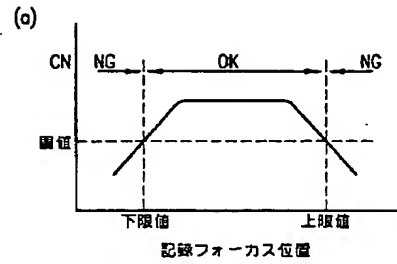
【図18】



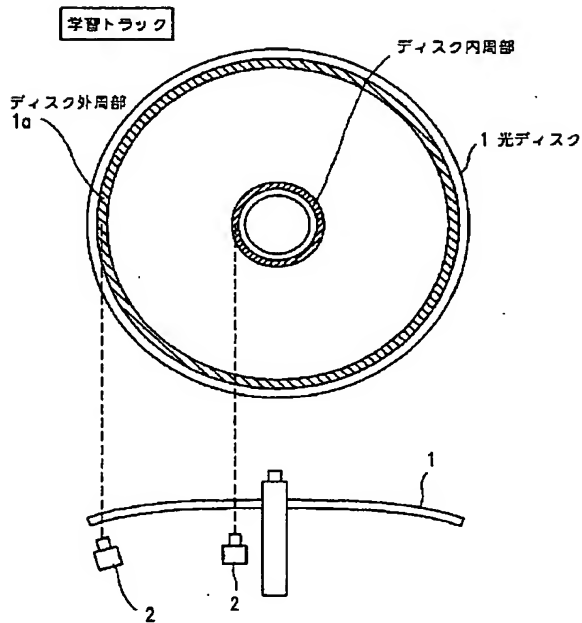
【図20】



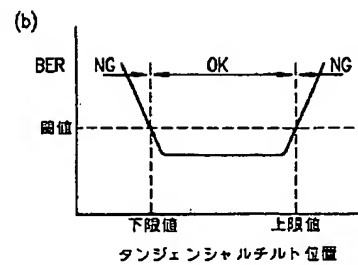
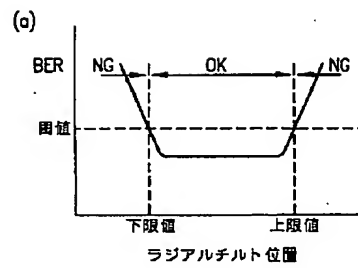
【図21】



【図22A】

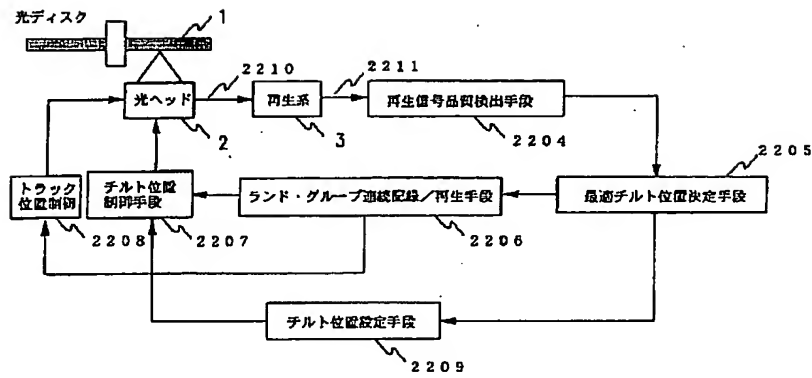


【図26】



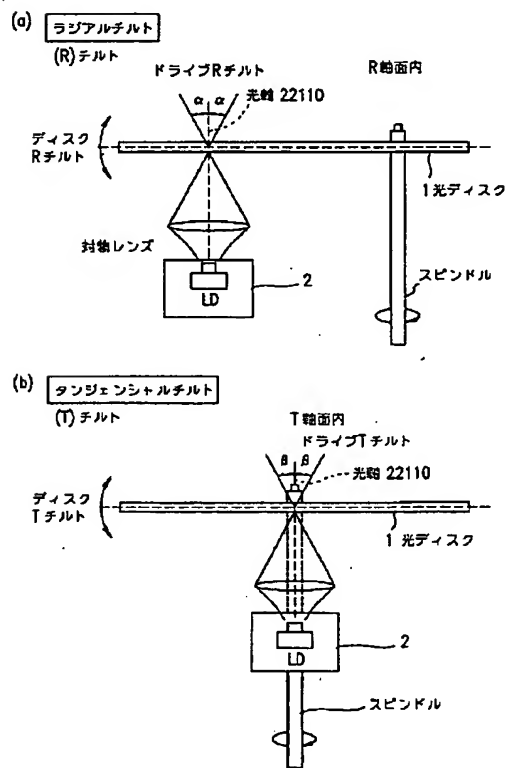


【図23】

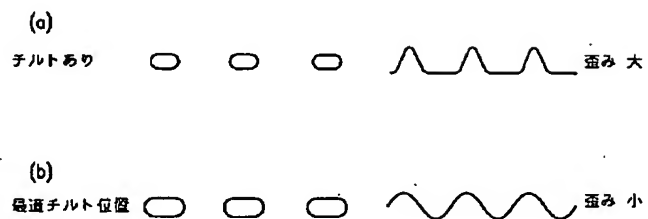


【図24】

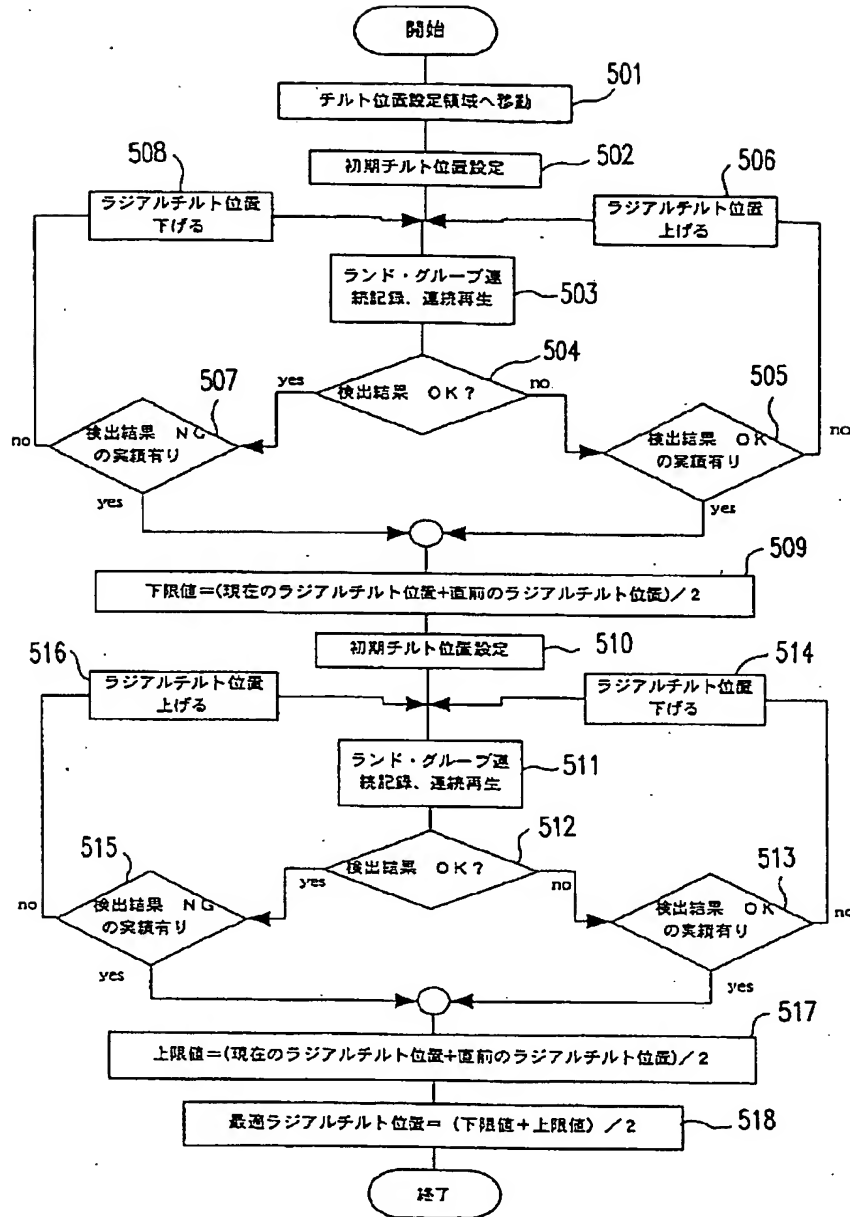
【図31】



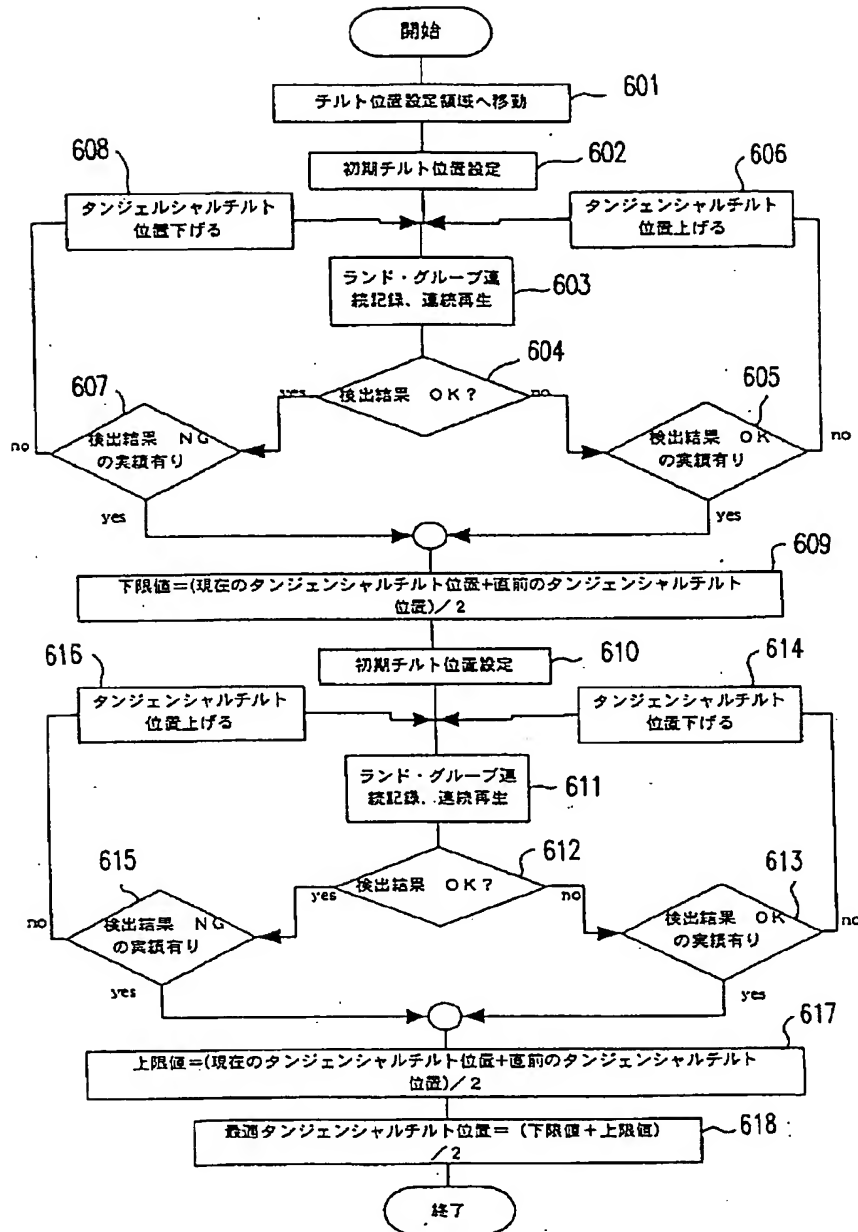
【図35】



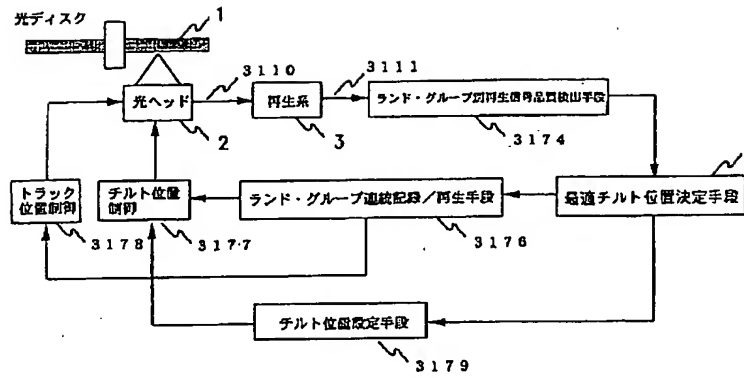
【図25】



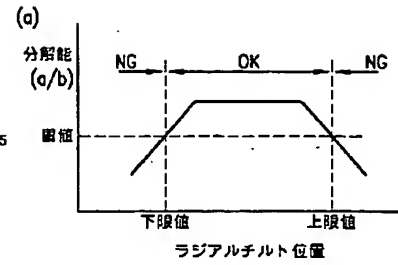
【図27】



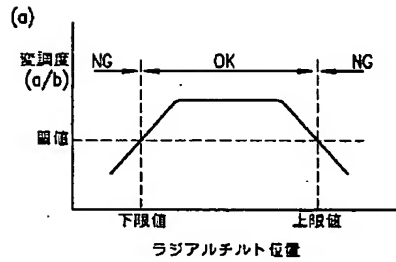
【図 28】



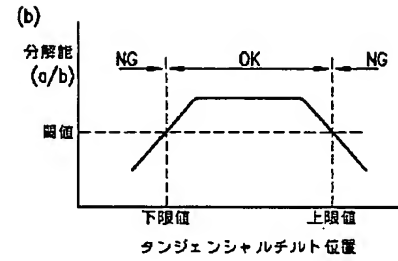
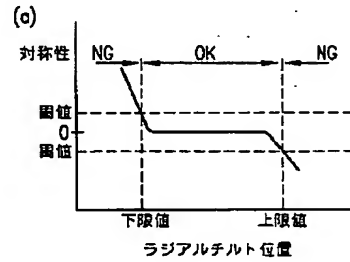
【図 32】



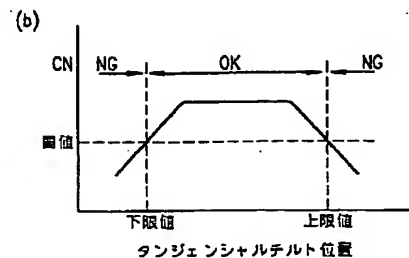
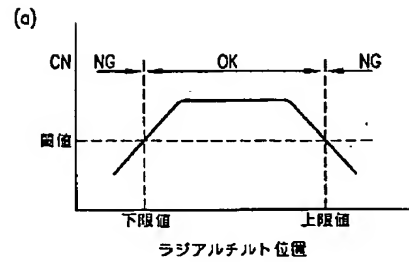
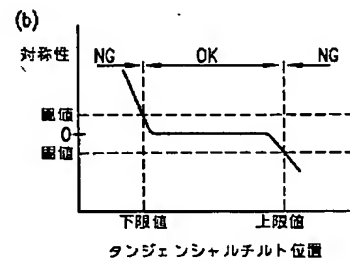
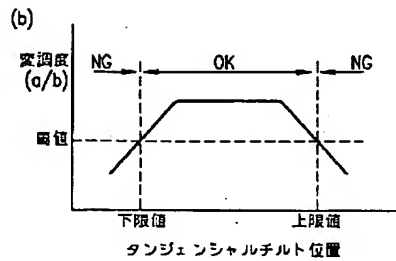
【図 33】



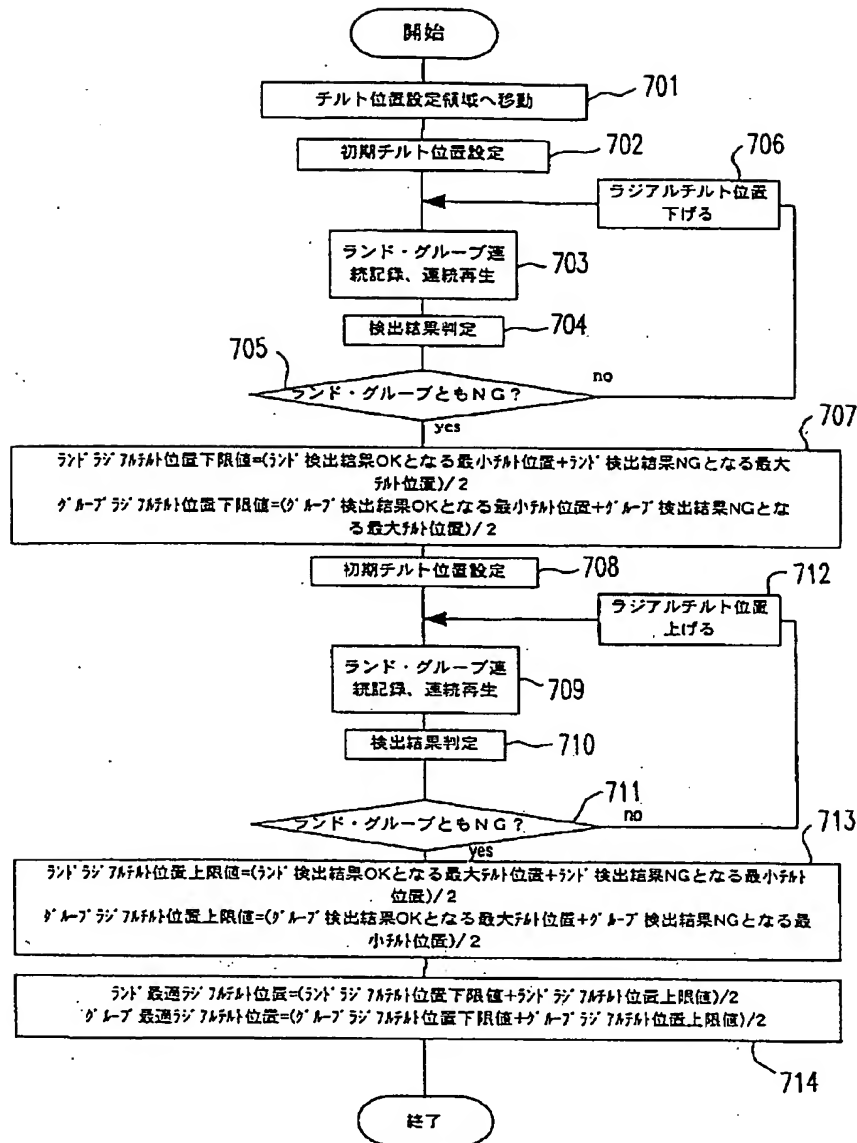
【図 34】



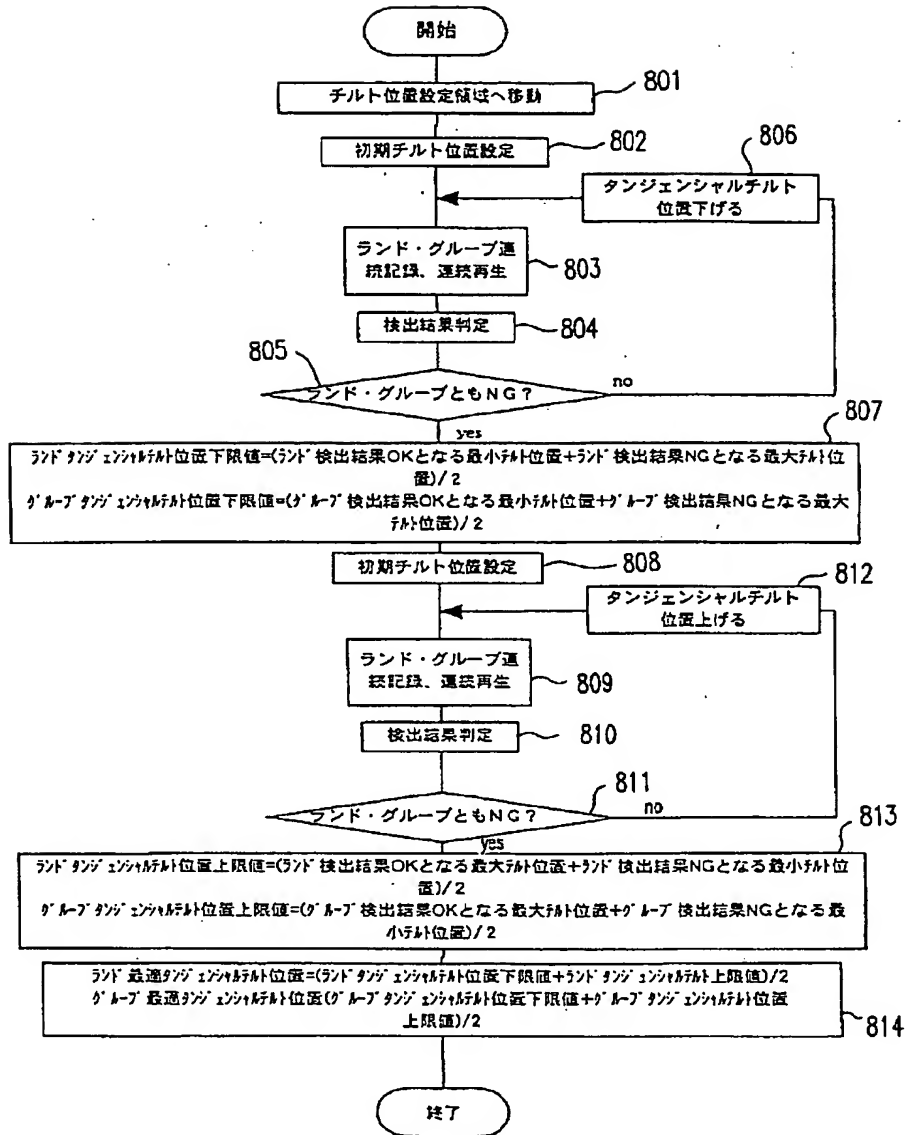
【図 36】



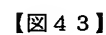
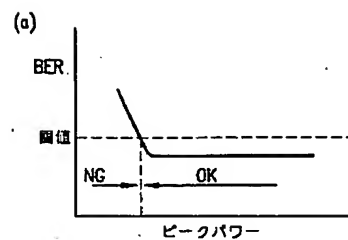
【図29】



【図30】



【図40】



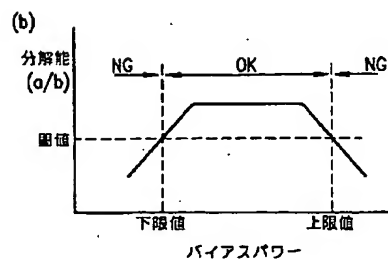
(a)

分岐能  
( $a/b$ )

図値

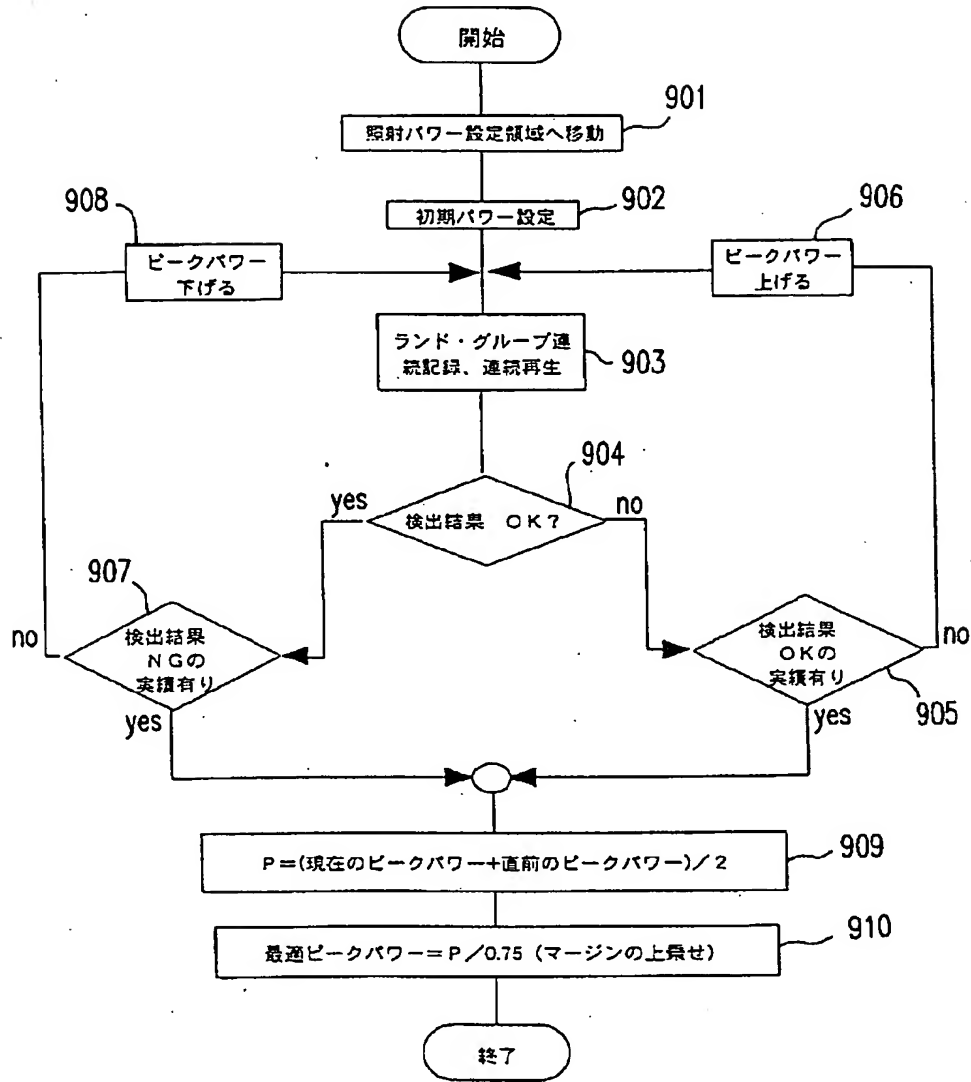
NG OK

ピークパワー

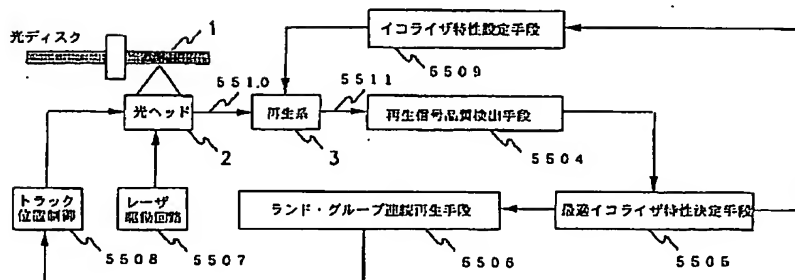




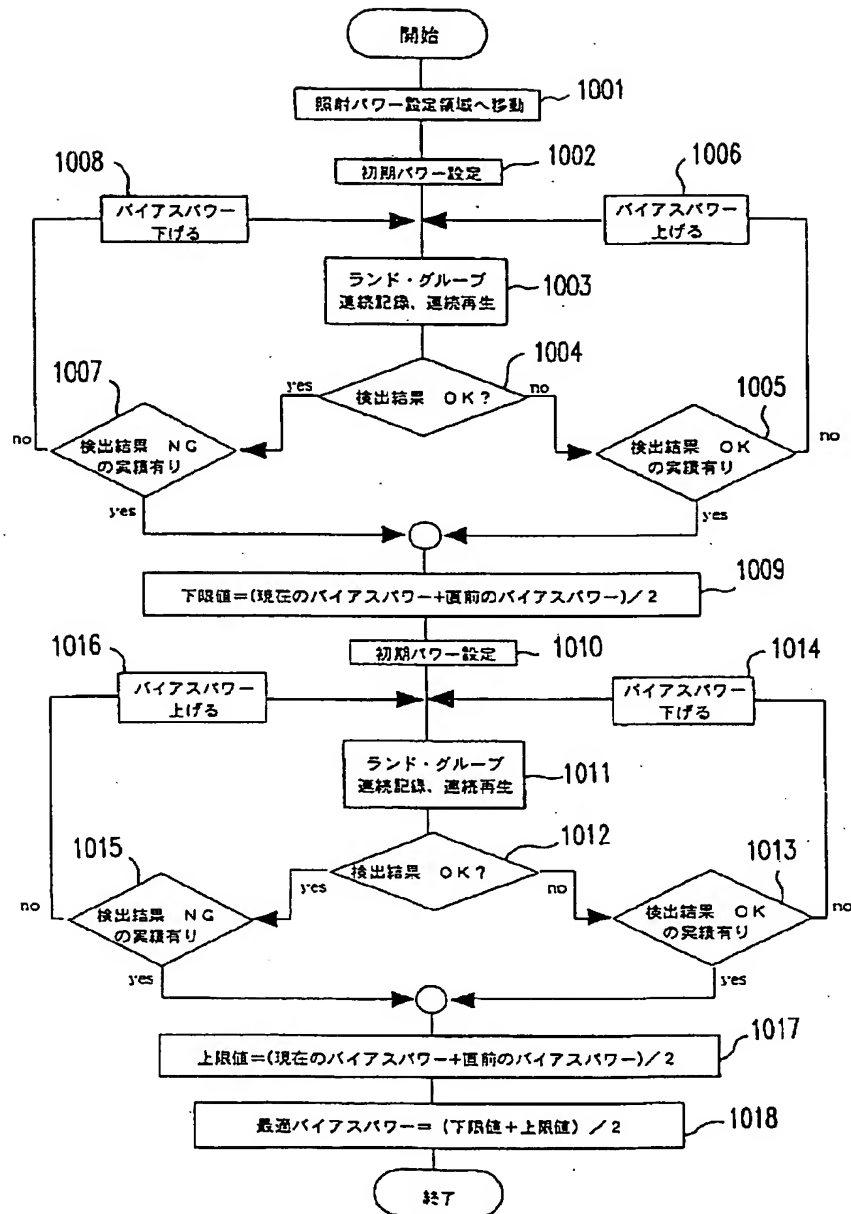
【図39】



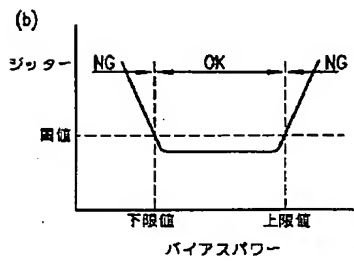
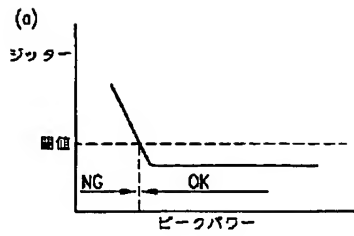
【図51】



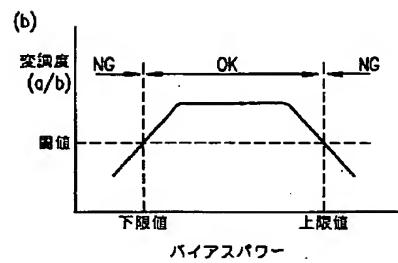
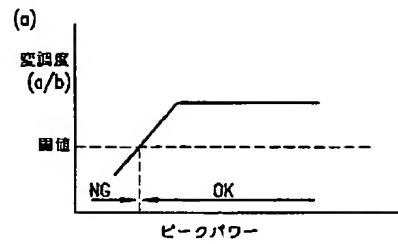
【図41】



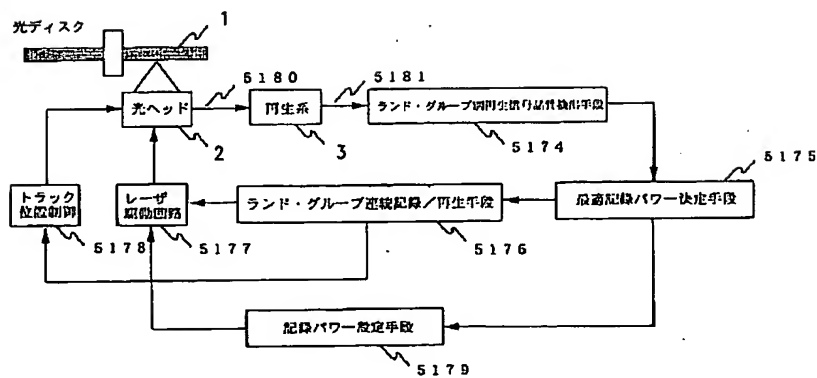
【図 4 2】



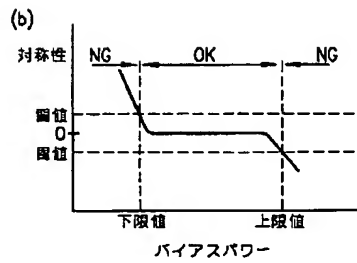
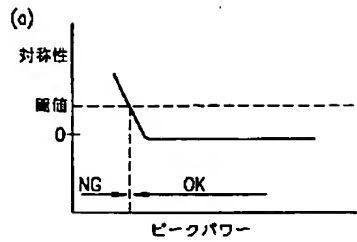
【図 4 4】



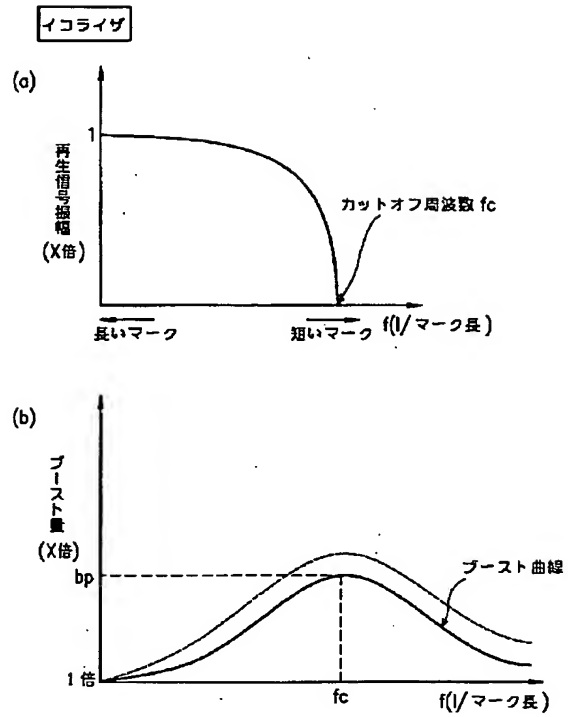
【図 4 7】



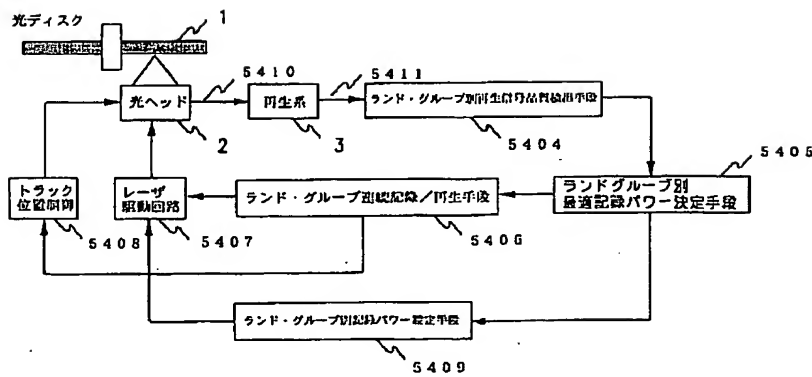
【図 45】



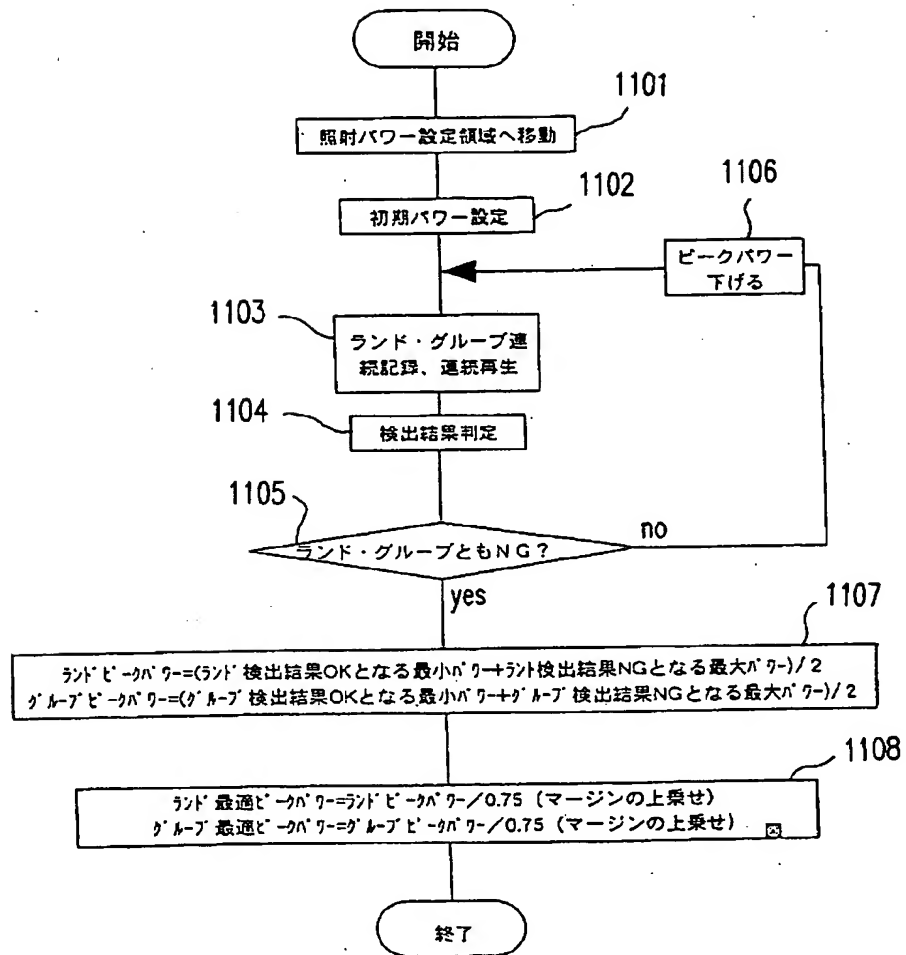
【図 52】



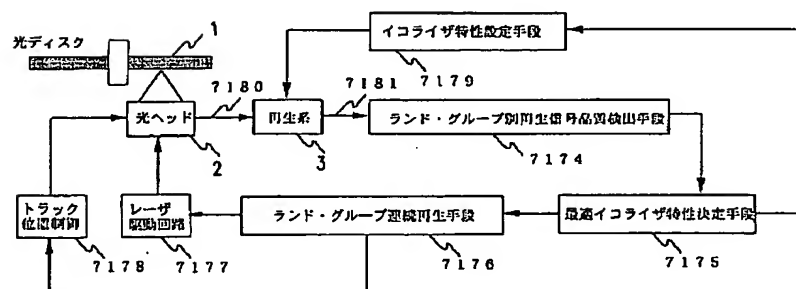
【図 50】



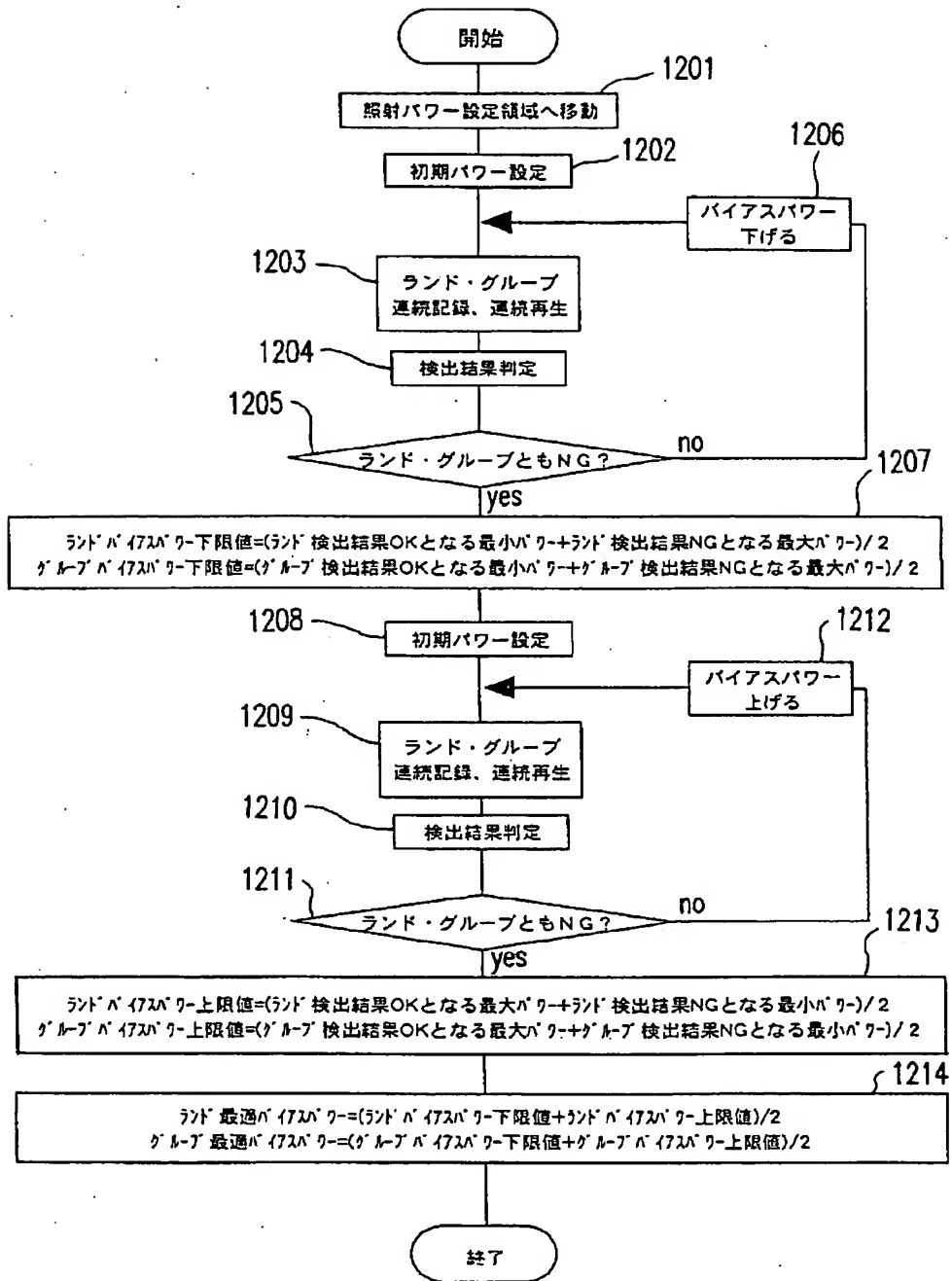
【図 48】



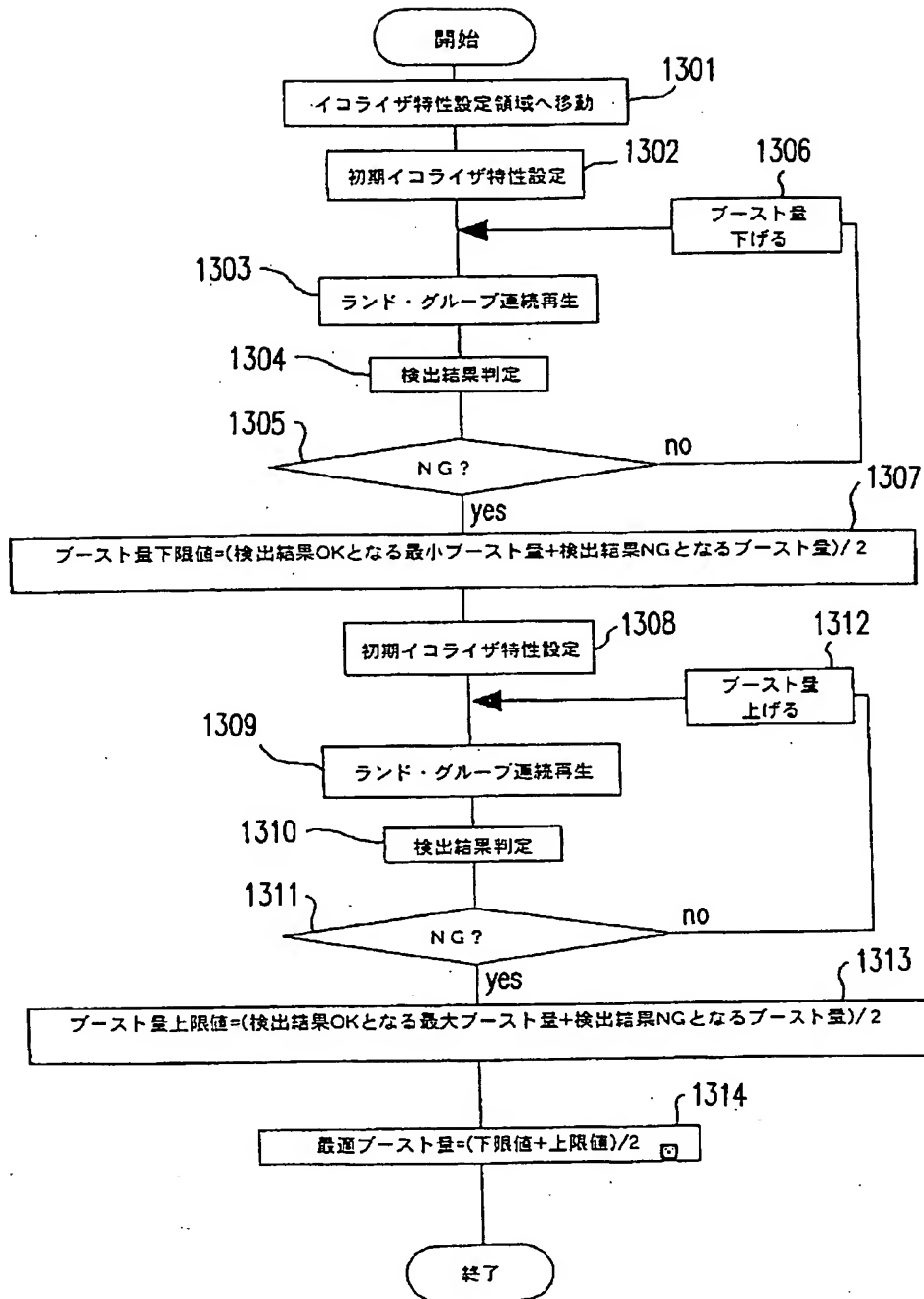
【图 5 9】



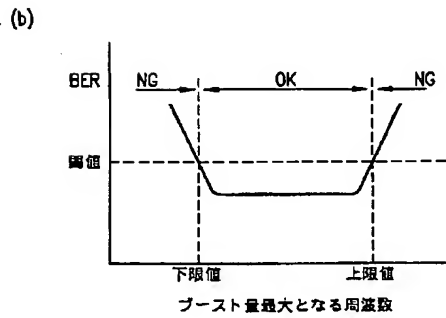
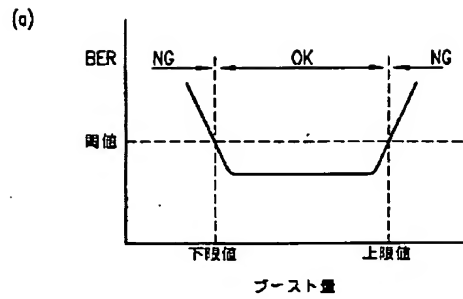
【図 49】



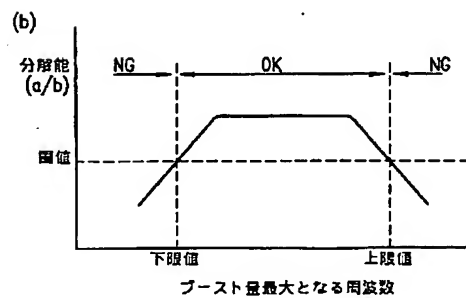
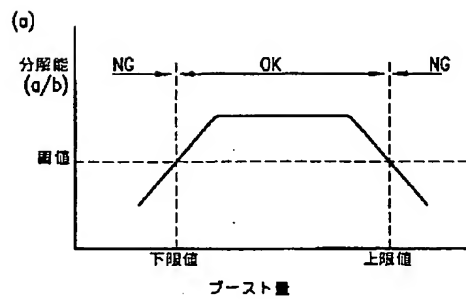
【図53】



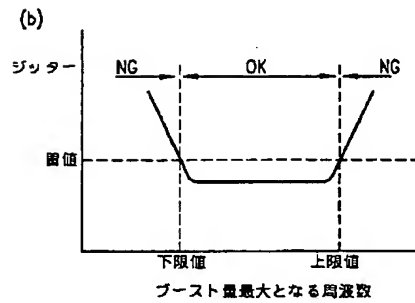
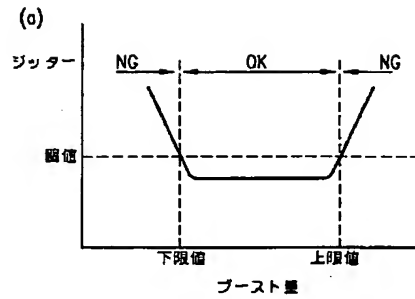
【図 54】



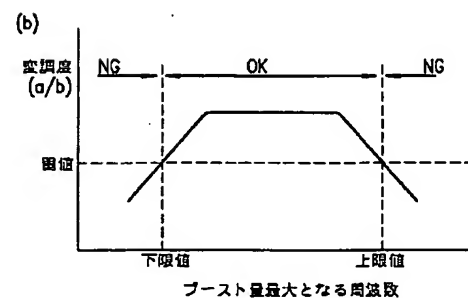
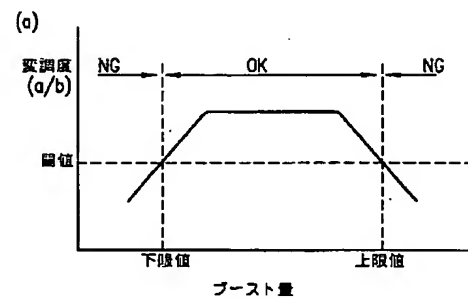
【図 56】



【図 55】

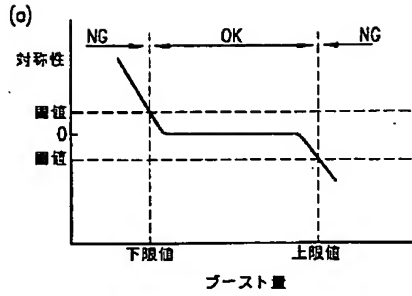


【図 57】

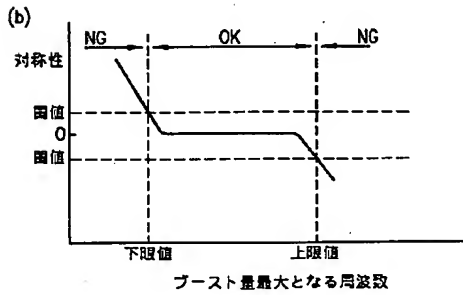
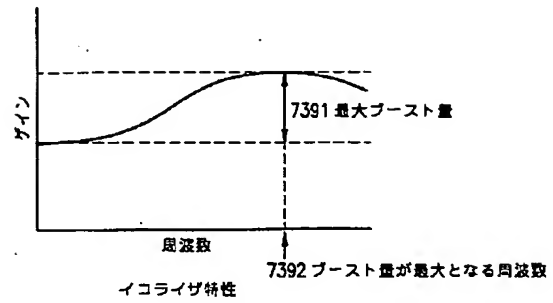




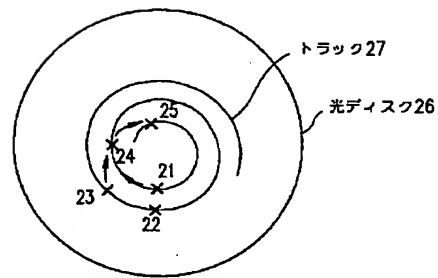
【図58】



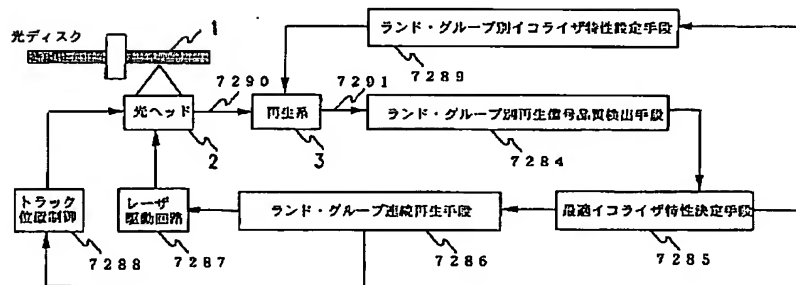
【図63】



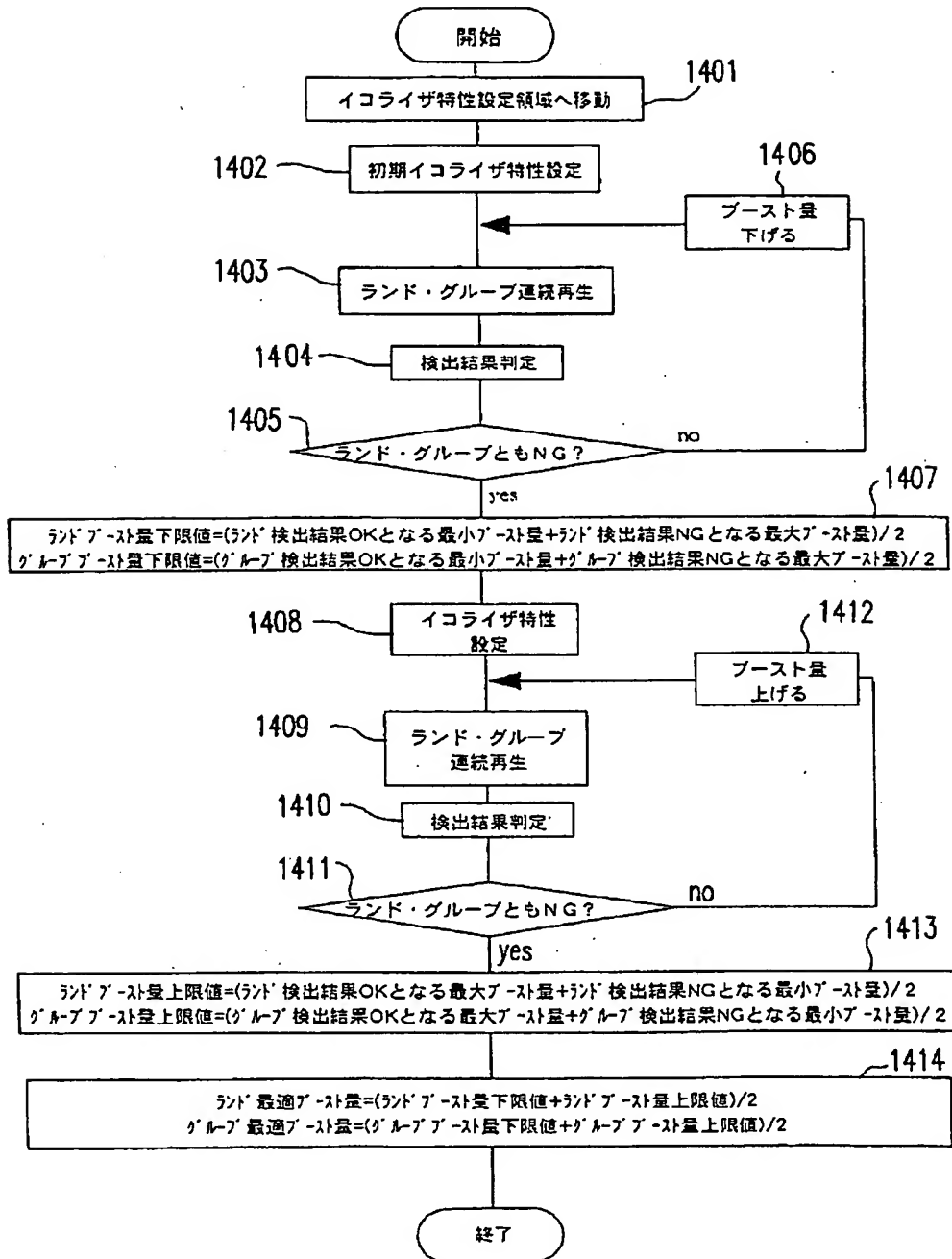
【図65】



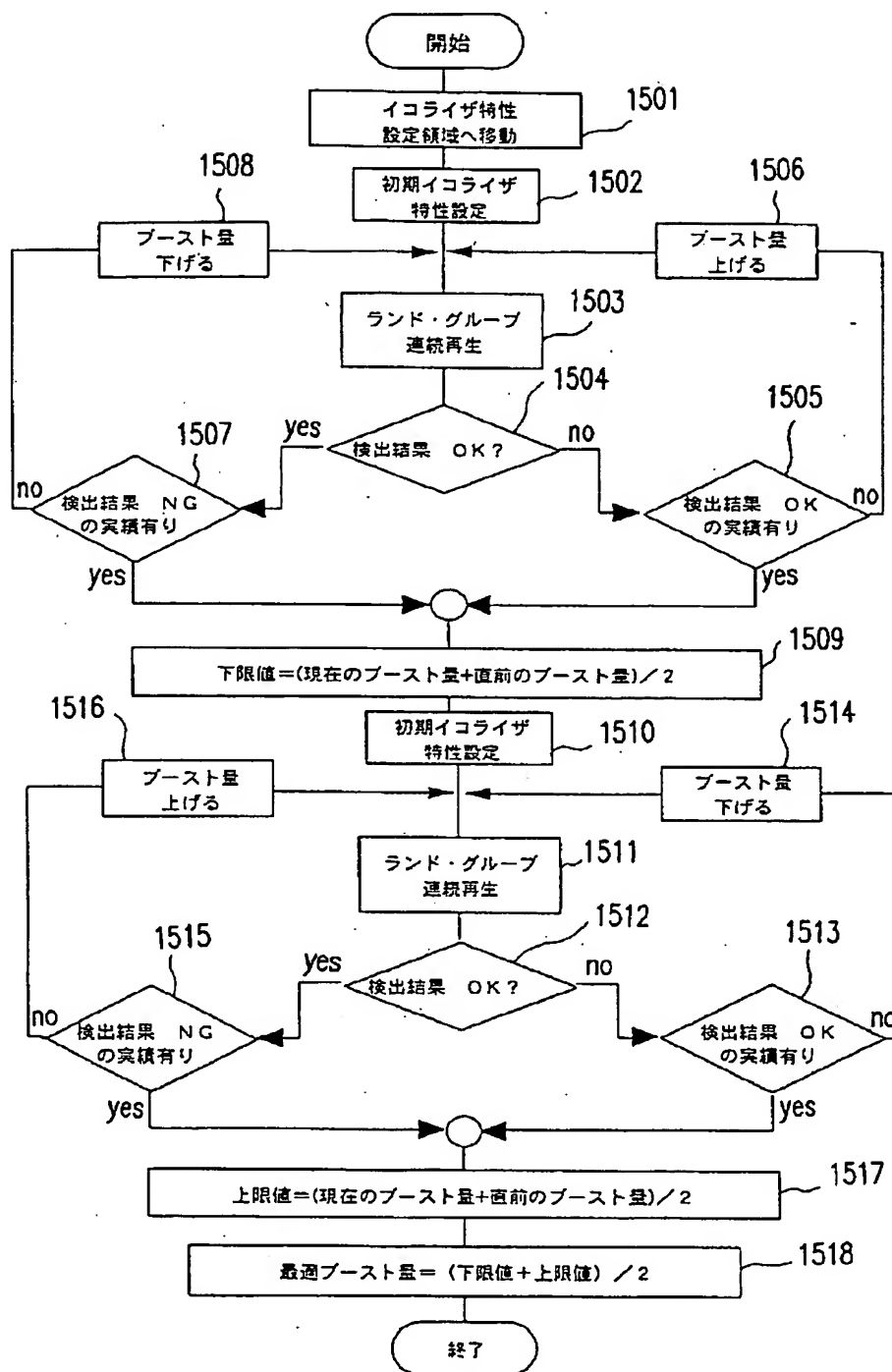
【図61】



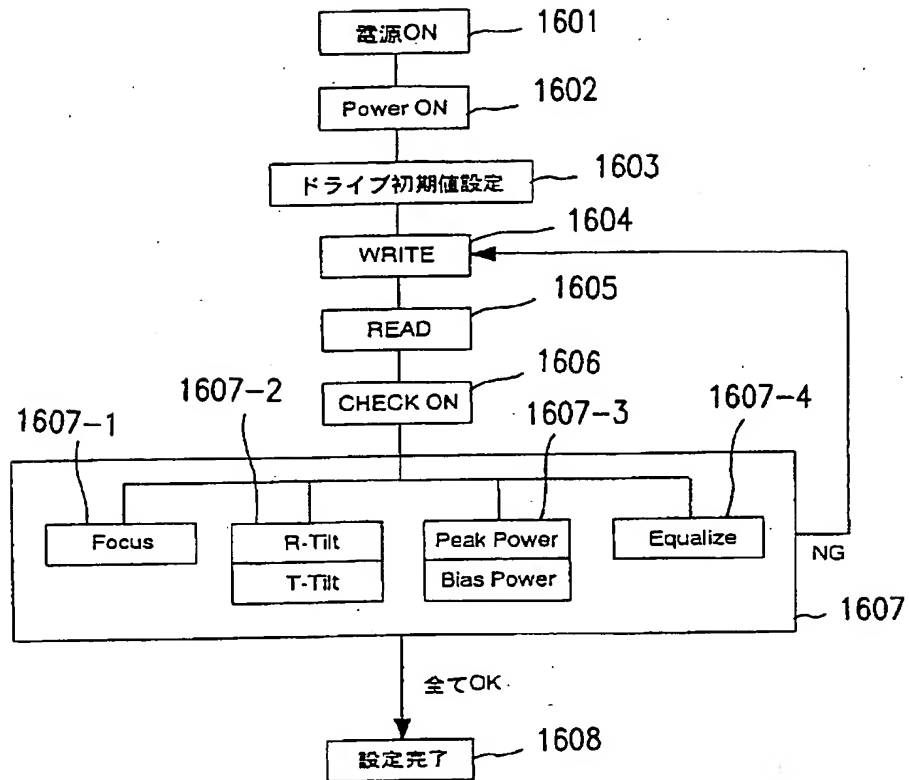
【図60】



【図62】



【図64】



フロントページの続き

(72) 発明者 大原 俊次  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内